Ignaz Alle jun.
1855

# Der Erdball

und

# seine Naturwunder.

---

Populaires Handbuch

der physischen Geographie.

Von

Dr. W. F. A. Zimmermann.

Dritten Bandes erste Abtheilung.

## Die feste Erdrinde.

(Auch unter dem Separat-Titel: „Die Wunder der Urwelt.")

---

**Siebente Auflage.**

---

**Berlin, 1855.**

Verlag von Gustav Hempel.



Gez. v Worms, lith v Vogel

Verlag u Eigenthum v. G. Hempel in Berlin

Druck b. Gebr Delius.

Urweltliche Landschaft.

Die

# Wunder der Urwelt.

Eine populaire Darstellung

## der Geschichte der Schöpfung

und des

### Urzustandes unseres Weltkörpers

so wie

der verschiedenen Entwickelungs-Perioden seiner Oberfläche, seiner Vegetation und seiner Bewohner bis auf die Jetztzeit.

Nach den Resultaten der Forschung und Wissenschaft bearbeitet.

Von

Dr. W. F. A. Zimmermann.

**Siebente Auflage.**

Mit 237 in den Text eingedruckten Abbildungen und einem in Farben gedruckten lithographirten Titelbilde.



**Berlin, 1855.**
Verlag von Gustav Hempel.

# Inhalt.

## Die feste Erdrinde und die Wunder der Urwelt.

---

# Die Archive der Vorwelt.

Die Wissenschaft der Geologie ist eine durchaus neue, sie gehört dem Ende des vorigen Jahrhunderts hinsichts ihrer Geburt und dem jetzigen Jahrhundert hinsichts ihrer Jugendjahre an; keine Wissenschaft aber hat in einem so kurzen Zeitraum und in ihrer Kindheit so glänzende Fortschritte gemacht, keine hat so mächtige Siege errungen über den Wahn, den Aber- und den Irrglauben, keine hat in so auffallender Weise die Fähigkeit des menschlichen Geistes, sich zum kühnsten Schwunge zu erheben bekundet, als diese neue Wissenschaft, und zugleich hat sie ein so tiefgreifendes, so großes Interesse, daß auch in dieser Hinsicht ihr beinahe keine andere an die Seite gestellt werden kann.

Der Mensch hat die Geschichte seines Geschlechts mit Sicherheit etwas über 2000 Jahre zurückgeführt; Alles, was vor Herodot, den man nicht mit Unrecht den Vater der Geschichte nennt, aufgezeichnet wurde, ist zweifelhaft.

Der Mensch hat die Geschichte der Himmelskörper mit einer gewissen Sicherheit verfolgt und in ägyptischen Hieroglyphen, in chinesischen Annalen Thatsachen verzeichnet gefunden, welche ein doppelt so hohes Alter dieser Wissenschaft voraussetzen lassen; wir wissen wo vor 40 bis 45 Jahrhunderten die Sonne im Thierkreise stand, was für Kometen und Planeten erschienen, und wir wissen demnach auch mit der Geschichte der Astronomie gleichzeitig etwas von der Geschichte der Menschheit aus jenen Epochen; wir wissen nämlich, daß alte und von den eitlen Kindern der Gegenwart lange verkannte und verlachte Völker sich damals schon mit der ernstesten und erhabensten der Wissenschaften, mit der Sternkunde, erfolgreich beschäftigten.

Es scheint die Zahl von 4 bis 5 Jahrtausenden eine bedeutende — aber was ist sie im Vergleich mit dem Alter der Erde! Es scheinen

Geschichte und Astronomie Wissenschaften ehrwürdigster Art — allein was sind sie gegen die Geologie! Dort haben wir die Fabel, die Sage, die von Mund zu Mund gehende Tradition, oder das geschriebene Wort als Quelle, oder wir haben das Auge, das in unermeßliche Tiefen des Weltalls führt, und die Mathematik als Gehülfin, welche uns die Gesetze kennen lehrt, nach denen die Weltkörper sich bewegen. Was hat aber die Geologie? Sand und Stein unter unsern Füßen!

Und doch ist es gelungen, die Archive der Vorwelt zu erschließen und aus dem unendlichen Reichthum darin aufbewahrter Organismen mit großer Sicherheit die Aufeinanderfolge zahlreicher, von einander deutlich geschiedener Epochen der Erde im Allgemeinen und der Pflanzen- und Thierwelt im Besonderen nachzuweisen, deren Alter so weit zurückgeht, daß das Alter der Geschichte der Menschheit in ein unbedeutendes Nichts verschwindet, und daß tausendmal so viel Jahre, als wir dieser zu geben gewohnt sind, nicht ausreichen würden, um das Alter der Erde nur annährungsweise anzugeben.

Zu dieser Erkenntniß führen uns die Gesteinlager, welche wir über die ganze Erde verbreitet finden, die in einer großen Reihenfolge absteigen von den jüngsten, in ihrer Entstehung der Gegenwart am nächsten, herab zu immer älteren Bildungen (Formationen), bis schließlich auf diejenigen, welche man als uranfängliche Massen zu betrachten hat; zu dieser Erkenntniß führen die in den Gesteinschichten ruhenden versteinerten Thiere und



Pflanzen der Vorwelt, und höchst lehrreich ist ihre Aufeinanderfolge, indem wir zuerst, d. h. uns auf der Oberfläche zunächst, solchen begegnen, welche mit den jetzt lebenden, die größte Aehnlichkeit haben, — wie z. B. dem auf Seite 2 abgebildeten **Elephas primigenius**, dem das Mammouth aus Sibirien oder dem hierunter gezeichneten Riesenhirsch, wie er in einem Torfmoor von Irland gefunden wurde, — welche fast ganz mit den Thieren



der Gegenwart übereinstimmen, nur größer gewesen zu sein scheinen, wiewohl man auch jetzt noch in Hinterindien Elephanten von 7 Ellen Höhe findet, bis wohin kaum das Gerippe eines Mammouth reicht, nur die ungeheuren Stoßzähne, deren man bei Canstatt in Würtemberg, welche von 19 Fuß Länge und 1 Fuß Durchmesser gefunden hat, verrathen eine noch größere Ausdehnung.

Aber schon in dieser Periode, in derjenigen, welche der jetzigen Welt unmittelbar vorhergeht, und welche man die vorsündfluthliche zu nennen pflegt, findet man auch wiederum Thiere, welche mit den jetzt lebenden kaum verwandt und dabei ganz ungeheurlich sind. Ein solches Thier ist

das **Mylodon**, mit dem Beinamen robustus, dessen Gerippe man in dem Pampisthone am Rio la Plata, unfern Buenos-Ayres, entdeckte, und das die nachfolgende Abbildung in seiner muthmaßlichen Art Futter zu suchen, an einen vorweltlichen Baum, die Sigillaria, angelehnt, zugleich auf einem



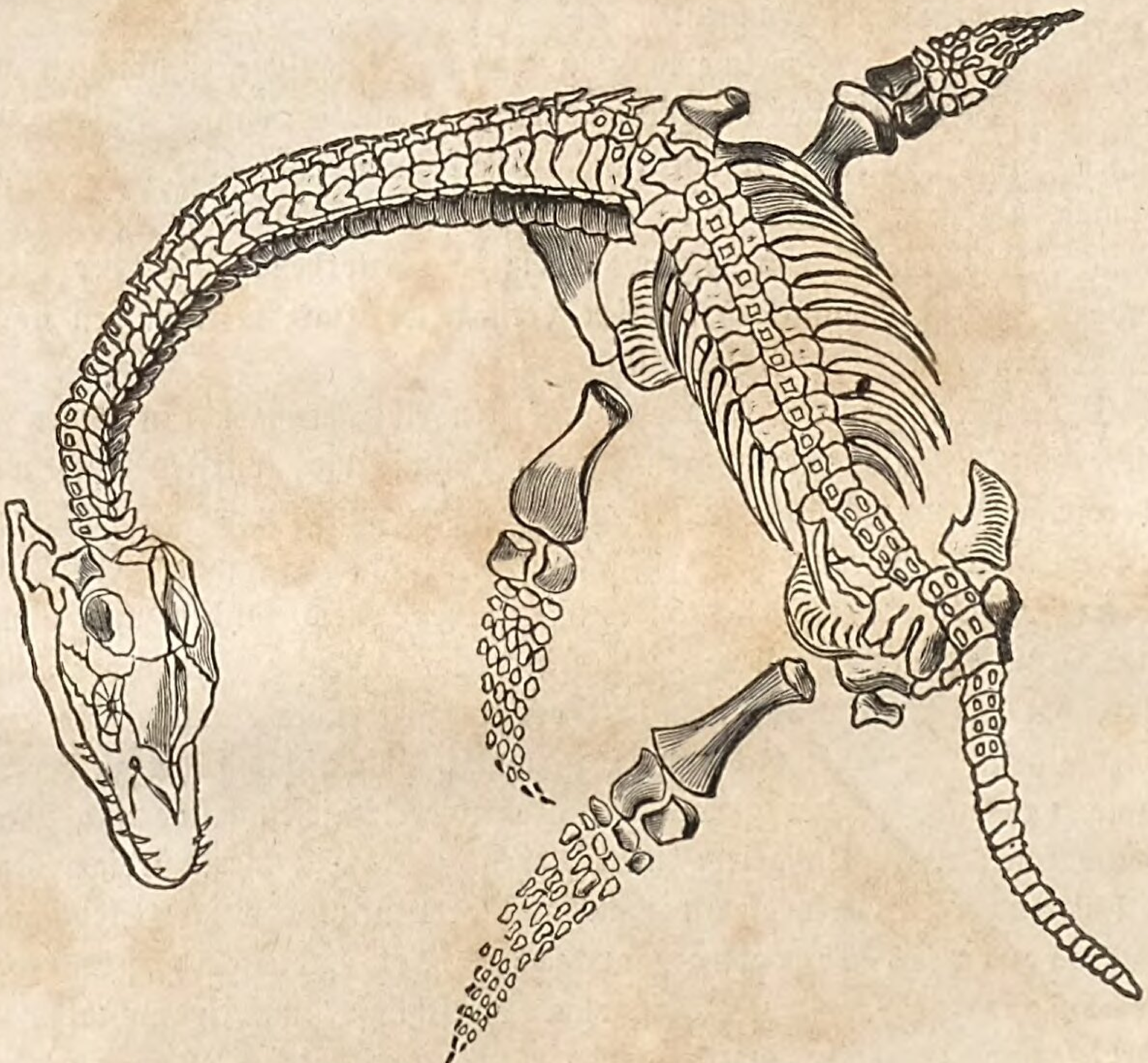
Äste derselben den Repräsentanten dieser Thiergattung in der Gegenwart: das Ai oder Faulthier, in der Größe zeigend, welche es vergleichsweise mit dem Mylodon robustus hat. Bei aller seiner Plumpheit sehen wir doch den Character des Säugethiers unzweifelhaft ausgesprochen; es war ein Thier, wie wir sie jetzt sehen, nur plumper und ungeschickter, und werden wir an seinem Orte näher auf dasselbe, so wie auf die übrigen hier abgebildeten zurückkommen.

Auch die Pflanzen, welche man in diesen obersten Gesteinschichten aufbewahrt findet, sind denen der Gegenwart auffallend verwandt; Fichten und Tannen, Ahorn, Ulmen treten zunächst auf, und man hat sowohl ganze Stämme, als auch Blätter und Blüthen, auf das Schönste versteinert, gefunden. Ein Baum dieser Periode scheint ausgestorben: es ist der Bernsteinbaum (Pinus succinifer), dessen verhärtetes Harz man in den nordischen Küstengegenden in Menge findet.

Man sollte meinen, in diesen obersten Ablagerungen, in denen die Thiere und Pflanzen der Gegenwart so häufig sind, dürften auch wohl Ueberbleibsel von Menschen angetroffen werden, und bevor sich die Irrigkeit der Annahme herausgestellt, hat man dieses auch geglaubt; der gelehrte Scheuchzer entdeckte ein vollständiges Gerippe eines solchen und nannte seinen Fund Homo, diluvii testis; allein dieser „Mensch, Zeuge der Sündfluth", hat sich durch die Wissenschaft der vergleichenden Anatomie in einen Riesensalamander, einen Acholote, verwandelt, und nichts führt zu der Annahme, daß zur Zeit der gigantischen Faulthiere, Riesenhirsche und Mammouths schon Menschen gelebt haben, wenn nicht ein merkwürdiger Fund im Würtembergischen, woselbst man acht oder neun colossale Elephantenzähne kreuzweis übereinander geschichtet entdeckte (beim Abtragen eines Hügels zur Fundamentirung eines Lustschlosses unfern Canstatt), und daneben unverkennbare Spuren eines Feuers mit Ueberresten von Holzkohlen, was auf die thätige Hülfe vernunftbegabter Wesen bei dieser Schichtung der Knochen schließen ließ. Sonst ist nirgends etwas Aehnliches entdeckt, und die versteinerten Menschen auf Guadeloupe sind es nur in dem Sinne, wie Blumen aus dem Carlsbader Sprudel auch versteinert genannt werden.

Je weiter wir abwärts schreiten in unsern Untersuchungen, zu je älteren Gebilden der Erdkruste wir gelangen, desto sonderbarere und dann desto einfachere Thiere und Pflanzen treten uns entgegen. Nur die letzte vorsündfluthliche Periode zeigt uns die vollkommenen, die Säugethiere; erst da sehen wir die Erde vollständig genug ausgebildet, um ein Wohnplatz derselben zu sein; in der nächst früheren, sogenannten secundären Periode sind Schildkröten und Eidechsen die vollkommensten Thiere, allerdings nicht

so harmlose Geschöpfe wie die unsern, sondern Schildkröten von 8 bis 9 Ellen Länge und wenigstens 3½ Ellen Dicke oder Höhe, und Eidechsen von der Länge der größten Wallfische. Einem Ungeheuer dieser Art gehört das unter dem Namen Hydrarchos gezeigte Knochengerüst von 120 Fuß Länge; ein ähnliches Thier, wenn kaum ein Viertel so groß, zeigt uns die folgende Figur, den Plesiosaurus, zu welcher wir noch ein anderes Thier



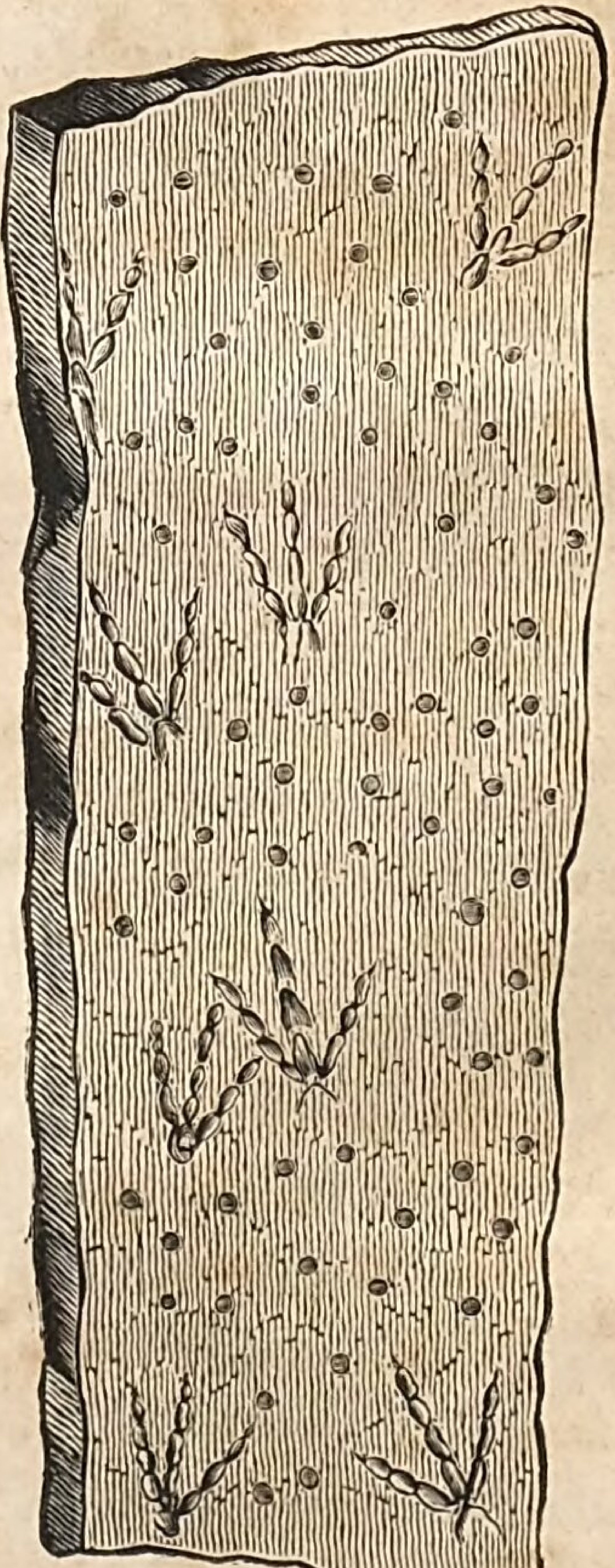
gesellen, das alle Mährchen vom fliegenden Drachen wahr zu machen scheint, die aus den fabelhaften Zeiten des Alterthums noch herüberklingen. Es ist dieses der Pterodactilus (Flügelfinger), der einigermaßen an unsere Vampyre oder fliegenden Hunde erinnert, doch kein Säugethier ist und sich auch dadurch von ihnen unterscheidet, daß seine Flughaut nicht zwischen den Zehen ausgespannt ist, sondern, wie beim fliegenden Eichhörnchen, zwischen Hinter- und Vorderfuß, wobei die Krallen dieses Unthiers zum Erfassen seiner Beute ganz frei bleiben. Der ungeheure Kopf, halb so groß als der ganze Rumpf, die mit scharfen, spitzen Fangzähnen bewaffneten Kinnladen zeigen, welch ein gefährlicher Feind er für diejenigen Thiere sein mußte, die er zu bewältigen vermochte.

Zur Veranschaulichung der Größe ist daneben eine Fledermaus.



Die Pflanzen dieser Periode werden wir späterhin als Sigillarien und Lepidodendren, als Cicaspalmen und damit verwandte Bäume kennen lernen.

Noch niedriger organisirt sind die Thiere der abermals tiefer liegenden Formationen. Von ihnen finden wir meistens nur Fußspuren, theilweise von Vögeln, meist aber von gigantischen Fröschen; die letzteren sind fast handförmig, und der Frosch hat Hände; sie haben ferner die Eigenheit, daß die vordern Füße viel kleiner sind als die hintern; auch dieses deutet auf ein hauptsächlich zum Springen eingerichtetes Thier. Wenn aber der Frosch nicht springt, sondern langsam geht, so setzt er zuerst seinen kleinen Vorderfuß auf die Erde und zieht den Hinterfuß derselben Seite nach sich, daher die Seltsamkeit, daß bei den gefundenen Fußspuren





eine große und eine kleine Hand derselben Seite dicht voreinander stehen, indeß bei den andern Vierfüßlern neben oder vor einem rechten Hinterfuß ein linker Vorderfuß befindlich, so daß sie beim Laufen immer auf zwei durch eine Diagonale verbundenen Füßen stehen.

Die einzelnen Gliedmaßen dieser Thiere, die man noch gefunden hat, besonders die Köpfe und Zähne, lassen auf eine ungeheure Größe schließen, gegen welche der Ochsenfrosch der amerikanischen Sümpfe nur wie ein aus dem Ei geschlüpftes Junges erscheint.

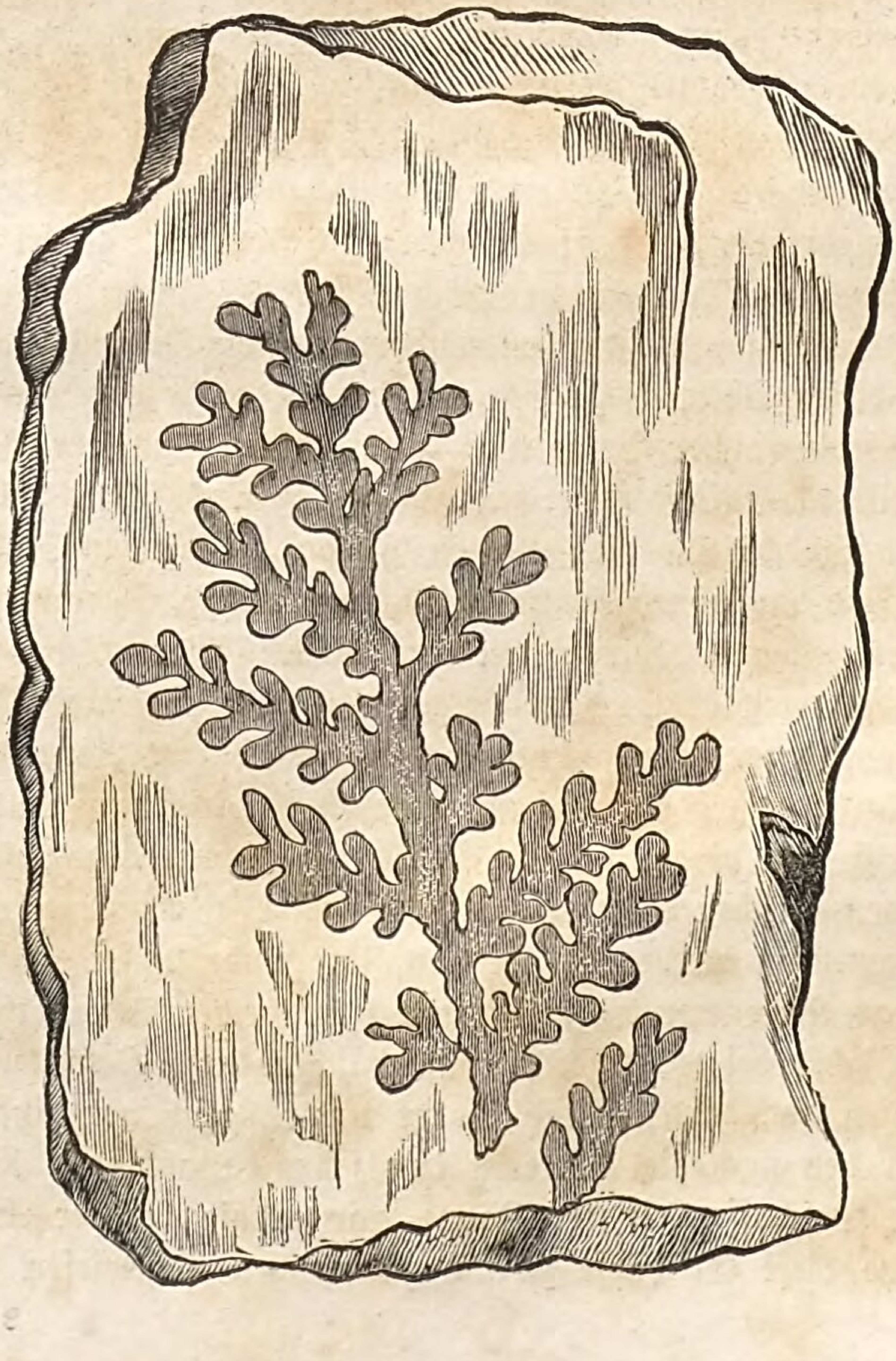
Man glaubt, diese gigantischen Frösche hätten Raubthiere sein müssen; bekannt ist, daß die Frösche überhaupt dieses sind, vorausgesetzt, daß wir alle Thiere, welche von anderen Thieren leben, so nennen: der Frosch lebt von Insecten. War jenes urweltliche Ungeheuer ein Frosch, so mußte es allerdings auch vom Raube, dann aber wohl nicht von Insecten leben, sondern von größeren Thieren. Manche Zähne vorweltlicher Thiere schreibt man diesen Amphibien, Frosch oder Eidechse oder Salamander zu, und wegen des wunderbaren gewundenen, verwickelten Baues der Zähne nennt man sie Labyrinthodonten; diese halb fisch- halb frosch- oder eidechsenartigen Thiere fanden zwar die allerreichste Nahrung in ihrem trüben Element, aber meistens waren die Thiere gepanzert, sei es wie die Schildkröten und mehrere Fische mit Knochen und Hornplatten, sei es mit steinernen Hüllen wie Muscheln und Schnecken. Es bedurfte starker Zähne dazu, diese Nahrung genießbar zu machen, und die Natur hat auf den Bau der Zähne dieser Thiere eine Sorgfalt verwendet, die bewundernswürdig ist. Das Gebiß solcher Bestie war unverwüstlich; an der Härte solches Zahnes scheitern alle Vergleiche: felsenfest, eisenfest, stahlhart — das Alles greift nicht, denn die beste Feile von gehärtetem Stahl wird auf dem Email dieses Zahnes stumpf, und auch diese Knochenmasse, dieser Schmelz des Zahnes besteht, wie bei allen übrigen Thieren, aus an sich viel weicheren Körpern, welche die Natur zu so enorm harten Substanzen zu vereinigen gewußt hat, nämlich aus Kalk, Phosphorsäure und Flußspathsäure, zu phosphorsaurem und flußspathsaurem Kalk verbunden, ein Kunstgriff, den die menschliche Technik der Natur abgelauscht hat, aus zwei einzelnen weichen Körpern durch chemische Verbindung einen harten und sehr harten zu machen, z. B. aus Zinn und Kupfer den sogenannten Rothguß, das Kanonenmetall, an Härte seine beiden Bestandtheile eben so wie an Zähigkeit bei weitem übertreffend, oder aus Kohle und möglichst weichem Eisen den harten Stahl, oder unter Zusatz von einem Tausendtheil Silber den noch viel härteren indischen Stahl oder Woods.

Solche Beschaffenheit der Zähne war nöthig bei der Art der Nahrung, welche diese Geschöpfe zu sich zu nehmen angewiesen waren, und

solche einzelne Thatsachen sammelt der Naturforscher, um in der Zusammenstellung vieler dergleichen sich ein Bild von der ganzen untergegangenen Schöpfung zu machen.

Die Pflanzen dieser Periode gehören schon zu den sehr unvollkommenen; es sind Rohr-, Calmus- und Schachtelhalmarten von riesiger Größe, doch ohne die schöne Entwickelung zu duftenden Blüthen und köstlichen Früchten, wie die jüngsten Formationen sie geben.

Noch weiter zurückblätternd in den vorweltlichen Archiven, kommt man auf die Zeit, in welcher das Material zu den Steinkohlen geschichtet wurde; da verlassen uns diese gegliederten Thiere ganz, wir sehen nur Fische (und zwar sehr selten), Schnecken und andere Schaal- oder Weichthiere; hiernächst aber Pflanzen in der größten Pracht, besonders Farren und Palmen, Sigillarien und Lepidodendren. Die beiden letzten Formen sind ganz ausgestorben, die Aehnlichkeit der ersteren mit den noch jetzt auf der Erde





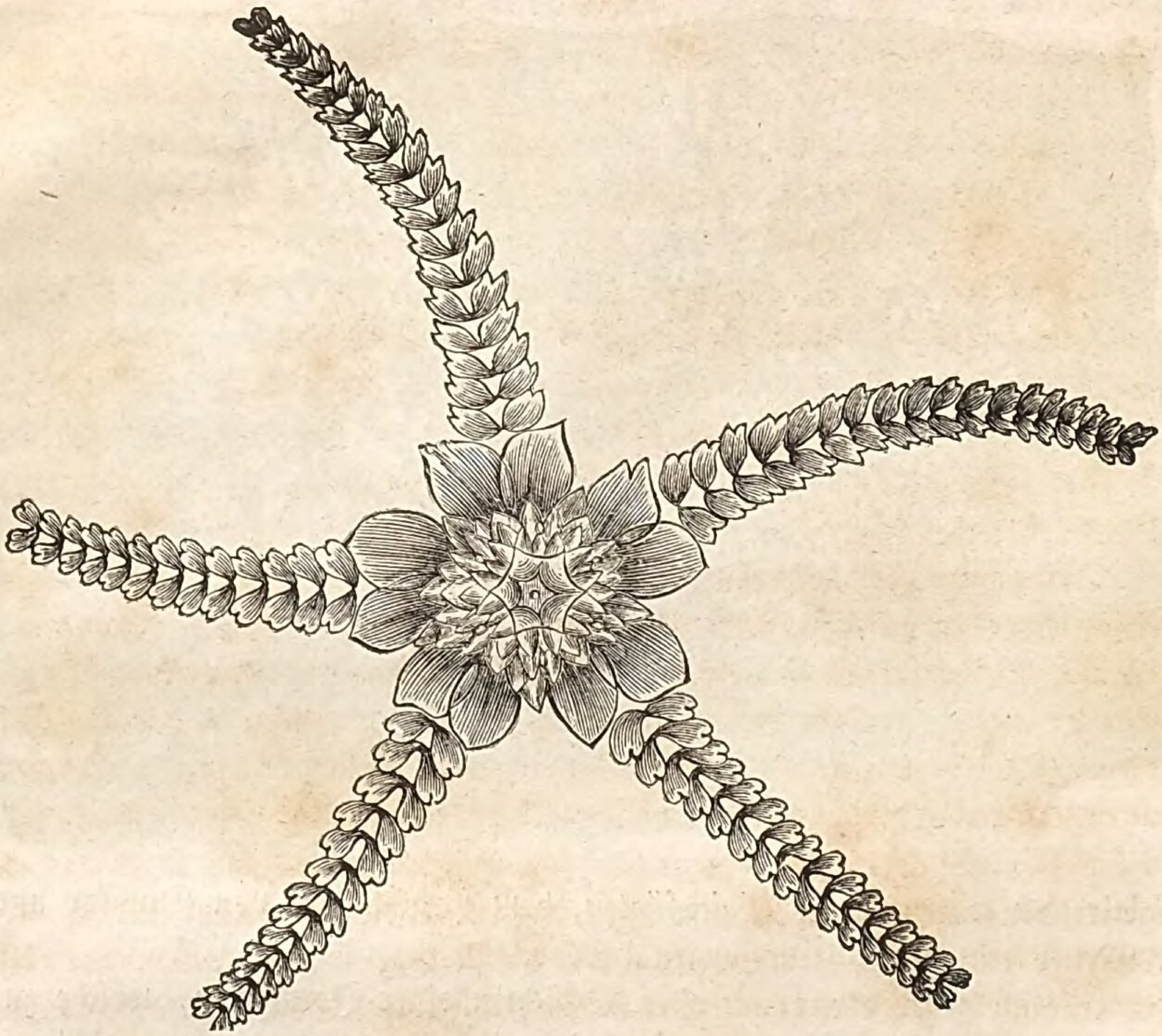
vegetirenden geht aus der beigefügten, dem Prachtwerke von Duncker und v. Meyer entlehnten Zeichnungen hervor.

Endlich geht in den untersten Schichten einer Formation, welche zunächst auf den Ursteinmassen liegt (die vor allen Pflanzen und Thieren auf der Erde waren und die mithin keine Spur irgend eines Geschöpfes bergen), das animalische und vegetative Leben zurück auf die einfachsten Organismen, welche nur aus weichen Zellen bestehen und kein Knochen- oder sonstiges Gerüste haben, zurück auf Algen und Fucus, auf Polypen und Seesterne (von letzteren finden unsere Leser auf der folgenden Seite eine Abbildung), mit denen die Schöpfung der Bevölkerung der Erde begann, um sich durch die Stufen, welche wir hier nur einleitend auf das Flüchtigste berührten und von denen wir an seinem Orte das Nähere bringen werden, emporzuheben bis zu dem Standpunkte, welchen uns die Gegenwart zeigt.

Wir finden zu diesem Studium in den Archiven der Vorwelt aufgespeichert 25,000 verschiedene Thier- und 2000 verschiedene Pflanzenformen, wovon auf Europa allein 24,500 kommen, weil die übrigen Welttheile nur höchst mangelhaft bekannt sind, ein Reichthum an Material, welcher ungeheuer genannt werden kann.

Auf diesem sicheren Grunde, nicht auf den Beschreibungen phantasiereicher Dichter oder prahlerischer Helden und Besieger von Ungeheuern

2*



oder erfindungsreicher Weltumsegler, sondern auf den vor unsern Augen liegenden Ueberbleibseln der Vorwelt ruht das Gebäude der Geognosie, ruht die Wissenschaft von der Um- und Ausbildung der Erde, und was wir darüber wissen, nicht was wir muthmaßen, soll unseren Lesern mitgetheilt werden. Die Schöpfung allein liegt uns nicht klar vor — die Ausbildung in einer Reihe genau von einander gesonderter Perioden vollkommen; die Schöpfung selbst aber hat uns nichts als das Geschaffene, nicht das Wie seiner Entstehung hinterlassen. Darüber, wie das Planetensystem, wie Sonne und Erde entstanden, haben wir daher nur Muthmaßungen, um so brauchbarer, je wahrscheinlicher sie sind, nirgends aber factisch begründet.

Das Beste, was von solchen Muthmaßungen und Wahrscheinlichkeiten vorliegt, geben die folgenden Blätter, nach deren Beendigung wir wieder von dem Gebiete der Hypothesen auf das der Thatsachen übergehen wollen, um es nicht mehr zu verlassen.

# Erste Periode.

## Entstehung des Planetensystems.

Die ganze Welt, nicht so weit unser Auge und unser Fernrohr sie erkennt, sondern so weit sie in ihrer unendlichen Ausdehnung — welche ein mechanisches Kunstwerk noch viel weniger als der menschliche Geist zu umfassen vermag — reicht, die ganze Welt „in des Worts verwegenster Bedeutung", wird von gewaltigen, alle, auch die fernsten Räume durchdringenden Kräften beherrscht. Eine dieser Kräfte heißt Anziehung (Attraction); die Theile eines jeden Körpers ziehen sich unter einander an, so wie jeder Körper den andern anzieht, also auch jeder Körper von jedem andern angezogen wird. Dies Letztere ist durch untrügliche Experimente begründet (siehe Zimmermann's Erdball, Th. I. Seite 33), das Erstere zeigt sich ohne Experimente an jedem Dinge auf Erden, denn jedes Ding auf Erden besteht aus einzelnen Theilen, welche nur zusammenhängen, weil die Anziehung sie an einander fesselt, und welche auseinander fallen, sobald die Kraft dieser Anziehung durch eine andere Kraft überwunden wird.

Eine Berührung giebt es nicht, sondern nur eine Nähe, eine große, eine noch größere Nähe. Je näher die Theilchen an einander liegen, desto stärker ziehen sie sich an, desto schwerer wird es, sie zu trennen; nach Allem, was wir durch Versuche wissen, würde es unmöglich sein, zwei Theilchen, die sich berühren, auseinander zu reißen; eine Berührung aber giebt es nicht, wie wir so eben gesagt, und dies ist keine unbegründete Behauptung, sondern eine Thatsache, welche sich durch Experimente beweisen läßt.

Berührung ist Aneinandersein in größter Nähe. In **größter** schließt noch größere aus; wenn zwei Theile eines Körpers einander noch mehr genähert werden können, so waren sie nicht in **größter** Nähe an einander, sie waren also nicht in Berührung. Die mehrsten Körper kann man durch Druck in einen kleineren Raum zwängen, man kann dadurch ihre sich nicht berührenden Theile einander nähern, bei vielen Körpern gelingt

dies nicht so sichtlich, wie bei den Metallen; allein selbst Glas oder Bergkrystall vermag man durch Druck so zu verändern, daß, wenn auch nicht die Messung mit dem Zollstock, doch die Messung durch den Lichtstrahl davon Kunde giebt.

Dies hat eine Grenze. Wenn man zwei convexe Glaslinsen aufeinander legt und sie durch Druck so zu nähern sich bemüht, daß beinahe Berührung erfolgt, so zerspringen sie in tausend Stücke, und wenn man ein Stück Glas durch Schrauben so zusammenzwängt, daß es die bekannten Figuren im polarisirten Lichte zeigt, so darf man es nur um ein Geringes stärker zusammenschrauben und es erfolgt dasselbe: Zertrümmerung des Glases.

Wo aber die Kraft des Menschen aufhört, wirken die Kräfte der Natur noch weiter fort. Eine Stange gehärteten Stahles, welche man durch keine Gewalt mehr zusammendrücken kann, wird durch Erkältung sichtbar, meßbar kürzer und dünner; ihre einzelnen Theile rücken näher an einander! Wenn dies aber ist, wie es denn so ist, so können sie sich vorher nicht berührt haben; sie berühren sich auch jetzt noch nicht, denn durch noch größere Kälte können sie noch mehr zusammen gerückt werden.

Eine Berührung also giebt es nicht. Die Anziehungskraft hängt aber von der Nähe ab, in welcher die Theilchen eines Körpers bei einander, hängt davon ab, wie groß die Zwischenräume zwischen einem Theilchen und dem nächsten Theilchen sind. Wir können diese Entfernungen der Theilchen von einander künstlich vergrößern und verringern; im ersten Falle verlieren die Körper an Festigkeit, im andern gewinnen sie: das Mittel ist Zuführung oder Entziehung von Wärme. Durch Zuführung von Wärme dehnen sich die Körper nach allen Richtungen aus, sie werden lockerer und leichter, d. h. ein Cubikzoll Eisen von 100 Grad Wärme wiegt weniger als ein Cubikzoll Eisen bon 10 Grad Wärme (wägt man einen Cubikzoll Eisen bei 10 Grad, erhitzt man ihn dann auf 100 und wiegt man ihn wieder, so findet man beide Gewichte allerdings gleich, allein im zweiten Falle war das kein Cubikzoll mehr, es war ein größeres Stück Eisen; hätte man so viel abgeschliffen, daß der hundert Grad warme Klumpen gerade auch ein Cubikzoll gewesen wäre, wie der zehn Grad warme es war, so würde dieser letztere mehr gewogen haben).

Eis von 0° bricht leicht; Eis von —10° hält die schwersten Lasten, nicht weil es dicker ist als das von 0°, sondern weil es fester ist, und es ist fester, weil es kälter ist, weil seine Theilchen näher an einander liegen; der Frachtwagen, welcher auf dem Eise von einem Fuß Dicke über die Elbe fuhr, als der Januar seinen größten Grimm entwickelte, bricht

auf dem fußdicken Eise derselben Stelle am Ende des Februar ein, weil das Eis nur noch 0° Temperatur hat; wir nennen das mürbe, allein dieser neue Ausdruck bezeichnet nichts weiter als: nicht fest, nicht kalt, nicht dicht.

Eine solche Anziehung kommt aber jedem Körper und kommt demselben in jeder Form zu, also auch dem Erdkörper zu der Zeit, da er noch als Dunstball im Weltraume schwebte, ja dem ganzen Sonnensystem und dem Stoffe, der den Weltraum selbst erfüllte zu einer Zeit, in welcher es noch keine Sterne, keine Sonne und keine Planeten gab.

Wir werden wohl nicht Unrecht haben, wenn wir diesen Stoff, von dessen Zusammensetzung wir nichts wissen, Urstoff nennen und ihn als gas**förmig** und als unendlich fein zertheilt betrachten, er sollte ja den Weltraum erfüllen; es fragt sich nur, ob wir in der Erde, den Planeten und der Sonne nicht zu viel Stoff haben, um ihn gasförmig unterzubringen, und ob alle Stoffe, die wir kennen, auch fähig sind, Gase zu bilden, Gasgestalt anzunehmen. Das Erstere giebt ein Rechenexempel, das Letztere können wir aus der Erfahrung mit ja beantworten: es giebt keinen feuerbeständigen Körper, es giebt keinen, der nicht in Gas verwandelt werden könnte, selbst der Diamant, der härteste Körper, verbrennt und verwandelt sich in Gas, selbst Gold und Platina schmilzt und verdampft; jedes geschmolzene Metall färbt die Flamme, die es umgiebt, ein Zeichen, daß Theile desselben in Gas übergegangen sind; eine Silbermünze über den Schmelztiegel, in welchem Gold kocht, gehalten, wird vergoldet, obschon sehr zart und unwägbar; dies Letztere beweist aber nur, daß neben der Verdampfung — der Gasform des Goldes — die Vertheilung des Goldes überaus fein ist. Wenn ein Graphittiegel mit geschmolzenem Golde 24 Stunden lang in der immer gleich stark unterhaltenen Gluth steht, so färbt das verdampfende Gold immerfort die Flamme über sich grün, ein Verlust am Gewicht ist jedoch nicht bemerkbar; es wurde mithin Gold verflüchtigt, in Gas verwandelt, zur Färbung der Flamme consumirt, allein die Quantität war nicht zu ermitteln; Beweis einer über unsere Begriffe hinausgehenden Vertheilung des Goldes und der ganze Hergang überhaupt Beweis der Möglichkeit, selbst das Gold als Gas darzustellen.

Das oben gedachte Rechenexempel müssen wir noch etwas näher betrachten.

Die Entfernung der Sonne von den nächsten Fixsternen beträgt vier- bis zwölftausend Billionen Meilen (die Ansichten hierüber sind allerdings in etwas verschieden, doch ist es ziemlich gleichgültig, ob wir die eine oder die andere Zahl als die richtige annehmen, beide sind unfaßlich). Nehmen wir an, die Sonne sei an Größe gleich dem nächsten Fixstern, so muß sie

auch einen gleich großen Wirkungskreis mit ihm haben, also erstreckt derselbe sich 6000 Billionen Meilen weit nach allen Richtungen hin, stellt demnach eine Kugel von 12,000 Billionen Meilen Durchmesser vor. Der räumliche Inhalt dieser Kugel mißt

904''''''320032'''''000000''''000000'''000000''000000'000000 Cubikmeilen. Für Denjenigen, welcher im Aussprechen so langer Zahlenreihen nicht geübt ist, heißt es: 904 Sextillionen und 320,032 Quintillionen Meilen.

Da wir aus der Anziehung der Planetenmassen auf einander und aus der Anziehung der Sonne gegen die Planeten auf ihr Gewicht schließen können, so vermögen wir dieses sehr wohl zu berechnen, und beträgt dasselbe, d. h. das Gewicht der Sonne und aller uns bis jetzt bekannten Planeten 54,186 Quadrillionen Centner oder 5 Quintillionen und 418,600 Quadrillionen Pfund.

Wenn wir in der Berechnung fortfahren, so finden wir, daß ein einziges Loth der ungeheuern Summe von Centnern doch bei der noch viel größern Summe von Cubikmeilen, welche die Anziehungssphäre der Sonne in sich schließt, einen Raum von 1,130,500 Cubikmeilen hat, um sich darin auszubreiten, oder, was vielleicht faßlicher ist, daß auf eine Cubikmeile Raum nur $\frac{1}{1,130,500}$ (ein elfmalhunderttausendstel) Loth Materie kommt.

Wir verlangen von unsern Lesern nicht, daß sie diese Zahlen ihrem Gedächtnisse als etwas für die Lehre von der Entstehung der Weltkörper Nöthiges einprägen; sie sind ganz unzuverlässig, sie sind vielleicht zu hoch, vielleicht auch bei weitem zu gering angenommen, allein sie beweisen, daß die Materie der Weltkörper in dem Raume, welcher sie umgiebt, hinlänglich Platz habe zu einer Vertheilung der feinsten Art, gegen welche diejenige feinste Vertheilung der Materie, die wir kennen, die Gasform, z. B. die des Wasserstoffgases, welches 14 Mal so leicht ist als die atmosphärische Luft, entsetzlich grob erscheinen muß; denn dieses feinste aller uns bekannten Gase wiegt doch noch immer so schwer, daß schon fünf Cubikfuß ein Loth Gewicht haben (vorausgesetzt, es sei höchst gereinigt und getrocknet, gewöhnliches Wasserstoffgas wiegt viel mehr).

Die Möglichkeit der Vertheilung aller Materie in Dunstform ist also nicht zu leugnen und Raum ist zu den millionenfachen Mengen vorhanden.

Wo Materie ist, da ist auch Anziehungskraft, sie ist von allen Kräften die uranfänglichste, sie ist von dem Begriffe der Materie unzertrennlich, und es giebt für sie keine Fernen; so wie die Sonne einen Kometen aus ungemessenen Räumen anzieht und an seiner bald kurzen, bald langen Leine führt, so zieht ein Sonnenstäubchen das andere an, so lange kein größerer Körper vorhanden ist, der sie alle anzieht.

Ein solcher größerer Körper ist aber da, sobald zwei Sonnenstäubchen sich zu einem vereinigt haben; sie werden ein Mittelpunkt, um den sich sofort mehrere häufen, es entsteht ein Näherrücken der Theilchen an einander, es entsteht ein Verdichten der Materie.

Es kann diese Verdichtung nicht statthaben ohne Bewegung; die ferneren Theile rücken zu den näheren, ein Zudrängen nach einem Mittelpunkt wird nothwendig, hiermit aber auch ein Abgrenzen gegen andere Richtungen hin, ein Sondern der allgemeinen, Raum erfüllenden Substanz in viele Theile, deren jeder eine Existenz für sich hat.

Ob hierbei — wie Einige wollen — auch die Verwandtschaft der Körper gewirkt, ob die Schwefelsäure das Eisen gesucht, die Kohlensäure den Kalk gefunden, nachdem der Sauerstoff das Metall ergriffen und oxydirt, wollen wir dahingestellt sein lassen, dies dürfte uns zu weit führen; allein es scheint auch gar nicht nöthig, zu so künstlichem Bau unsere Zuflucht zu nehmen, da die Anziehungskraft allein, welche man in dieser Ausdehnung die allgemeine Gravitation nennt, vollkommen ausreicht. Die Theilung der Materie im Sonnengebiete hindert die Verallgemeinerung der Gravitation auf das ganze Weltall durchaus nicht, denn diese Sonnengebiete sind wieder nur Sonnenstäubchen im Weltall und ziehen sich alle unter einander an und beschreiben Bahnen um irgend einen Centralpunkt, den man (Mädler) im Sternbilde des Stiers (in den Hyaden) gefunden zu haben glaubt.

Fassen wir nun unser Sonnensystem näher in's Auge (und was von ihm gilt, das gilt gleichmäßig von allen andern Sternen, als den Repräsentanten ihrer Sonnensysteme, da wir nur sie, nicht ihre Planeten sehen können), so tritt zu der Kraft der allgemeinen Gravitation, oder, was gleichbedeutend ist, zu der Schwere und der mechanischen Wirkung derselben, welche Bewegung bringt, als Resultat erstens die Verdichtung und zweitens die Erwärmung. Jeder Köper, er möge welche Temperatur immer haben, er wird wärmer, wenn er verdichtet wird: ein Thalerstück, ungeprägt unter den Stempel gelegt, wird durch den Druck warm, eine Medaille, welche mehrere Schläge zu erdulden hat, wird heiß, ein Stäbchen kaltes Eisen, an seiner Spitze auf dem Ambos rasch geschlagen, wird so heiß, daß es Holz zündet; Luft, auf den zehnten Theil ihres Volumens comprimirt, wird zur Glühhitze der Kohle gebracht.

Die Gaskugel, welche durch Anziehung der Theile der allgemeinen Materie entstanden ist und die noch viele tausend von Millionen Meilen im Durchmesser hat, ist doch nach und nach auf den zehnten, auf den hundertsten Theil ihrer Größe zusammengesunken, und sie wird durch die

mit der größeren Dichtigkeit wachsende Anziehung noch immer dichter und kleiner und wärmer, wie sie dichter wird.

Da alle Theile sich nach dem ersten Kern drängen mußten, so entstand dahin eine Bewegung, die nothwendig eine Kreisbewegung war; der Gasball rotirt also, und wenn er rotirt, so muß er sich auch abplatten, aus der Kugel wird ein Sphäroid.

Zu der Schwere, der Verdichtung, der Bewegung gesellen sich alsbald zwei neue Kräfte: die Trägheit (das Beharrungsvermögen), welche sofort auftritt, wenn ein Körper bewegt ist und welche ihn in dieser Bewegung erhält, bis eine andere Kraft Ruhe gebietet, und die Fliehkraft, welche ebenfalls in dem bewegten Körper thätig wird oder vielmehr sich wirksam zeigt (denn vorhanden war sie, gleich der Trägheit, auch in dem ruhenden Körper), sobald die Bewegung eine Centralbewegung ist.

Sind Schwere und Fliehkraft durch Bewegung des Körpers in ihm thätig aufgetreten, so verwandeln sie begreiflich seine Form stärker, als die Schwere oder Anziehungskraft allein es vermag. Bei der Rotation wirkt die Fliehkraft um so stärker, je stärker die Bewegung ist; diese ist am lebhaftesten am Aequator der Kugel, sie ist am geringsten an den Polen; dort wird der Schwere Widerstand geleistet durch die Fliehkraft, hier, an den Polen, nicht, daher muß ein solcher bewegter Dunstball sich immer mehr verflachen, er wird die Linsenform annehmen.

Wie dieses geschieht, wie der Körper immer dichter und räumlich kleiner wird, so wird seine Bewegung eine immer mehr beschleunigte werden, denn die Theile der Kugel setzen die Bewegung, welche sie aus dem äußersten Umfange der Kugel mitgebracht haben, durch das Beharrungsvermögen in gleicher Geschwindigkeit fort; da aber diese Bewegung in einem viel kleineren Raum vor sich geht, so erscheint sie bedeutend schneller. Dadurch wird aber auch die Fliehkraft stärker, und es muß ein Zeitraum und eine körperliche Grenze da sein, bei denen die Fliehkraft nicht nur der Schwere das Gleichgewicht hält, sondern stärker wird als sie.

Hier tritt eine Zerreißung ein. Wie der Faden, welcher den Stein in der Schleuder hält, bei zu schneller Bewegung reißt, weil die Fliehkraft durch die Bewegung das Uebergewicht über die Festigkeit des Fadens erhält, so auch bei dem rotirenden Körper, in welchem die Anlage zu einer solchen Ausbildung sich schon bei der ersten Annäherung zur Form eines Sphäroids zeigte.

Diejenigen Theile der Gaslinse, welche am äußersten Rande derselben befindlich, entweichen aus dem Bereich der Schwere, die dem Mittelpunkt näheren werden stärker angezogen; nicht mehr durch den äußersten Rand

und die volle Gewalt der Fliehkraft behindert oder zurückgehalten, stürzen sie sich mit lebhafterer Bewegung auf das Centrum zu und bilden ein kleineres Sphäroid als früher mit schnellerer Rotation.

Der Ring aber, welcher sich getrennt hat, setzt seine Rotation in der bisherigen Art fort und keineswegs unabhängig von dem innern Gasklumpen, sondern von ihm gehalten und geführt. Die geringste Ungleichheit des Ringes aber hat zur Folge, daß eine dickere Stelle desselben, mächtiger als die übrigen, die nächstgelegenen Massentheile um sich versammelt; der Ring ist zerrissen, der abgesonderte Theil zieht auf seiner weiteren Wanderung immer mehr Theile des Ringes zu sich heran und bildet mit ihnen einen kleineren Dunstball, welcher um den größeren in der Entfernung läuft, in welcher der Ring sich von ihm getrennt hat.

Da aber der Ring zwei Seiten hatte, eine äußere und eine innere, und die Bewegung der Theile des Ringes an diesen beiden Seiten nach dem Verhältniß ihrer Durchmesser verschieden war, so liefen bei der Ballung zu einem abgesonderten Körper die Theile, welche der äußersten Grenze des Ringes angehörten, den anderen voran, diese anderen blieben zurück und so leitete sich für den abgesonderten, unregelmäßigen Körper alsbald auch neben der Bewegung in dem großen, nicht verlassenen Kreise noch eine Kreisbewegung in sich, eine Rotationsbewegung, ein. Es bildet sich auf die natürlichste Weise ein Planet, und er selbst setzt in sich alle die Vorgänge fort, von denen wir bisher gesprochen: er verdichtet sich, die Centrifugalkraft plattet ihn ab, gestaltet ihn linsenförmig, trennt die Scheibe in Ringe, bildet aus diesen gesonderte Körper, Monde, oder läßt sie als unfertig in Ringen um den Hauptkörper laufen, wie beim Saturn u. s. f.

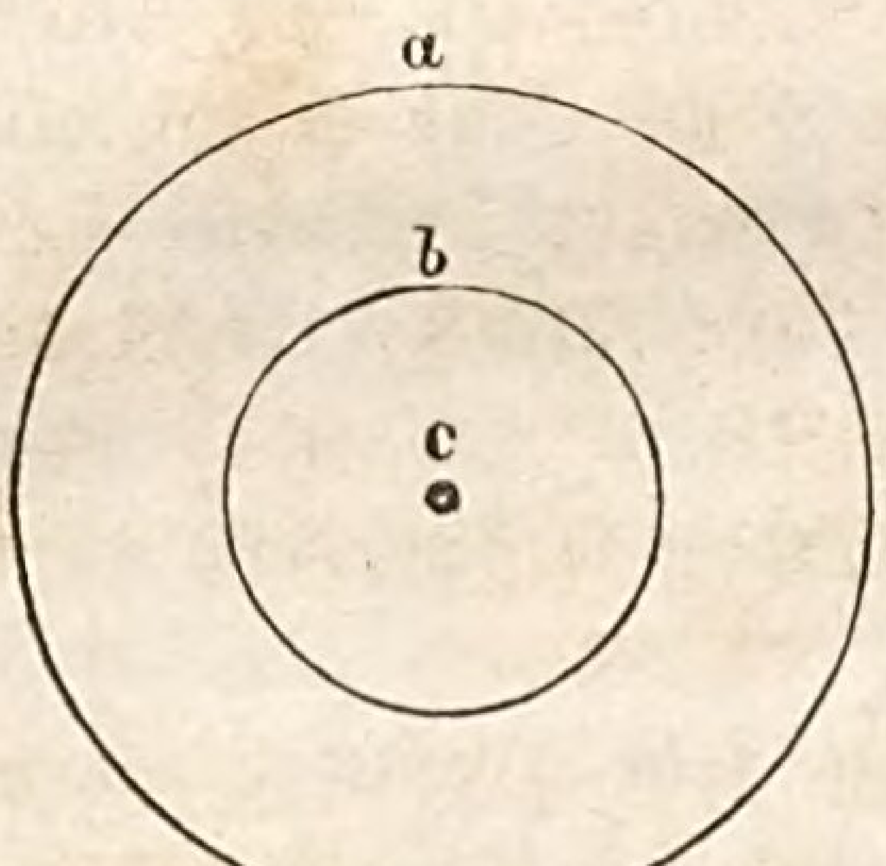
Da dieser Vorgang an der Grenze des noch sehr großen Sonnenballes statt hatte, so war die Masse, aus welcher sich der Ring und dann der Planet bildete, noch nicht dicht, und in der lockeren Masse der äußersten Planeten sehen wir die natürliche Folge dieser geringen Dichtigkeit des Dunststreifens, aus dem sie sich gebildet.

In der großen Kugel setzt sich die Verdichtung so fort, wie sie auch in der kleinen, abgesonderten fortschreitet; je näher nach dem Centralpunkte die Materie zusammenrückt, desto dichter wird sie begreiflich, und vermöge der Fliehkraft befinden sich die dichtesten Theile der ganzen Masse immer an der äußersten Grenze der rotirenden Linse; dieses hat zur natürlichen Folge wieder eine Absonderung eines Ringes, in welchem Dasselbe vorgeht, was in dem ersten vorgegangen ist, nur wird er um ein Geringes schwerer sein als der vorige an Größe vielleicht von ihm in anderer Art verschieden, an Dichtigkeit jedenfalls so, daß er jenen ersten überbietet;

denn die Masse, welche sich als Ring abtrennt von dem Centralball, kann kleiner oder größer sein als die des ersten Ringes, seine Schwere muß aber bedeutender sein, weil er einem überhaupt schwerer gewordenen Körper angehört.

Hierin liegt nun schon ein Unterschied der Weltkörper von sehr bedeutender Art; ihre Schwere wird größer, je näher dem Mittelpunkte des Gasballes sie die Materie, aus welcher sie sich zusammengedrängt, zusammengezogen, entnommen haben, ein Gesetz, welches beinahe ganz durchgreifend vorhanden ist, und nur eine einzige Ausnahme am Saturn erleidet, welcher etwas leichter ist als sein Vorgänger, was vielleicht daher rührt, daß derselbe sich selbst aufgelockert hat durch seine schnelle Axendrehung.

Die Geschwindigkeit derselben hängt von der Breite des Ringes ab, welcher sich zur Bildung des neuen Planeten von der ganzen Masse löste; je größer diese ist, desto größer wird natürlich die Umdrehungsgeschwindigkeit werden, weil sie, wie wir bereits wissen, aus dem Unterschiede der Geschwindigkeit der äußeren und der inneren Theile des Ringes hervorgeht. Wenn eine Scheibe sich um ihre Axe dreht, so steht ihr Mittelpunkt völlig bewegungslos still, indessen an der Peripherie die allerlebhafteste Geschwindigkeit vorhanden ist. Theilen wir die Scheibe so, wie die beigegebene Figur, daß der innere Ring gerade einen halb so großen Durchmesser hat als der äußere, so wird der Punkt b des inneren Ringes den ganzen Kreis durchlaufen in derselben Zeit, in welcher der Punkt a den ganzen äußeren Kreis durchläuft; da aber der äußere Kreis gerade doppelt so groß ist als der innere, und beide ihre verschiedenen Wege in derselben Zeit durchlaufen, so legt der Punkt a einen doppelt so großen Weg zurück als b, d. h. er hat eine doppelt so große Geschwindigkeit.




Wenden wir dieses auf die massenhaften Ringe an, welche sich von der gewaltigen Scheibe des Sonnen-Ellipsoides trennten, so wird auch hier dasselbe eintreten, und bei einer Zerstückelung oder Zerreißung des Streifens, der sich losgelöst hat, werden diejenigen Theile, die dem äußersten Ringabschnitt angehörten, sich schneller bewegen und bei einer nothwendigen Veränderung ihrer Bahn durch Anziehung der Ringestheile unter sich die schnellere Bewegung beibehalten (vermöge der sogenannten Kraft der Trägheit) und somit die Veranlassung zu einer Rotation geben, und zwar zu

einer um so schnelleren, je größer die Breite des Ringes war, welcher sich von dem ganzen Dunstball ablöste.

Betrachten wir die vorige Figur und nehmen wir an, die Theile des äußersten Kreises wären mit Beibehaltung ihrer Geschwindigkeit bis an den inneren Kreis gerückt, so ergiebt sich von selbst, daß diese Theile nunmehr den inneren Kreis in derselben Zeit zweimal durchlaufen, in welcher sie den äußeren einmal durchlaufen haben; es versteht sich von selbst, daß bei noch größerer Verringerung des Durchmessers dieses Ringes, d. h. bei noch weiter schreitender Zusammenziehung der Masse, die Beschleunigung auch ferner in dem angegebenen Verhältniß wachsen wird; auf diese Weise würde eine Rotationsgeschwindigkeit von einer so ungeheuren Art erzielt werden, daß nirgends ein Beispiel dafür gefunden werden dürfte. Allein wir haben nur diejenigen Theile betrachtet, welche dem äußersten Ringe angehören, und nicht die dem inneren und dem dazwischen liegenden Antheile der von der Hauptmasse abgelösten ringförmigen Scheibe.

Sollen diese eine gleiche Geschwindigkeit erlangen, wie die äußersten, so müssen sie durch irgend eine Kraft bewegt werden, diese wäre in dem Stoß der schneller bewegten Theile des äußeren Ringes vorhanden; allein nicht nur jeder Naturkundige, sondern schon ein Jeder, der Billard mit einiger Aufmerksamkeit spielt, weiß sehr wohl, daß wenn ein schnell laufender Ball einen langsam laufenden trifft, beide nunmehr nicht mit der Geschwindigkeit des ersteren weiterlaufen, sondern daß der zweite zwar von dem Augenblick des Stoßes seine Bewegung *beschleunigt*, der anstoßende aber in demselben Maße *langsamer* geht, d. h. daß er den Antheil Bewegung, welchen er dem anderen Balle *mitgetheilt* hat, *selbst verliert*.

Genau eben so ist es mit der Materie überhaupt; von zwei bewegten *Körpern* braucht dabei gar keine Rede zu sein. Materie, Masse wirken in gleicher Art auf einander, wie aus der Masse getrennte Stücke derselben.

Die Theile des äußersten Ringabschnittes treffen auf die Theile des innersten und reißen dieselben vermöge ihrer größeren Geschwindigkeit mit sich fort; allein die Theile des innersten Abschnittes setzen durch ihr Beharrungsvermögen jenen schnelleren Widerstand entgegen, es wird dieser zwar überwunden, jedoch nur so, daß die Bewegung beider eine mittlere aus den gesonderten Geschwindigkeiten der äußeren und der inneren ist; ging der äußere mit vier Fuß in der Secunde und der innere mit zwei Fuß in derselben Zeit, so gehen beide zusammen nunmehr mit sechs dividirt durch zwei, d. h. mit drei Fuß fort.

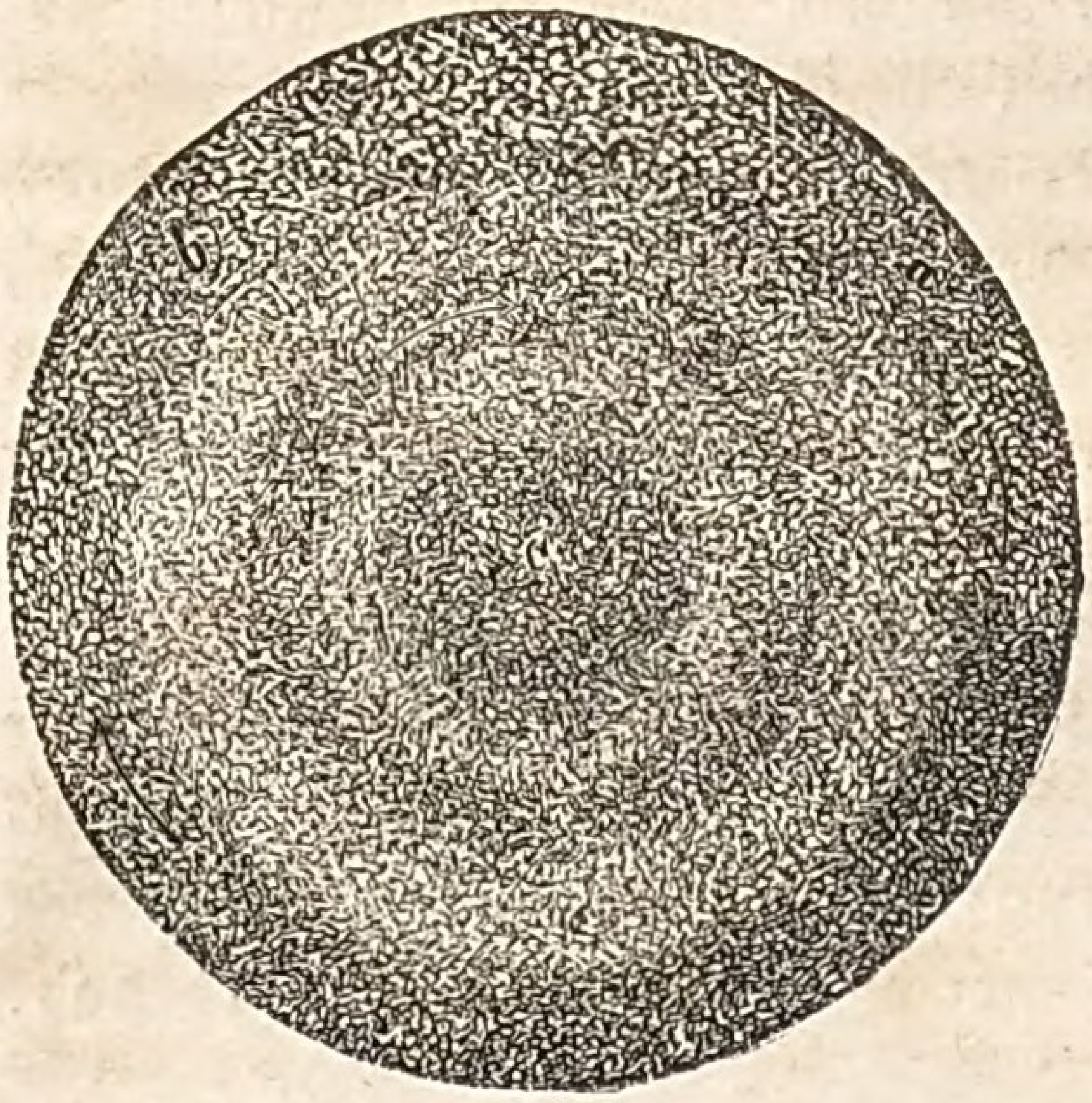
Dasselbe findet in aller Ausdehnung auch für beliebig viele Massentheile statt; immer ist die Bewegung aller gleich der Bewegung aller ein-

zelnen zusammengenommen, getheilt durch die Anzahl derselben, z. B. $\frac{6+5+4+3+2+1}{6}$, d. h. 21 dividirt durch 6, was $3\frac{1}{2}$ als Resultat giebt.

Da in der Bewegung der Theile eines solchen Ringes außerordentlich viele Unterschiede sind, so wird natürlich auch das endliche Resultat der Bewegung ein sehr zusammengesetztes sein, doch immer dem angeführten Exempel entsprechen.

Hat der Ring eine große Breite, so ist es wahrscheinlich, daß er sich abermals und nochmals theilt, bandartige Streifen bildet.

Zweifelsohne ist der Zusammenhang einer solchen nur luftförmigen Masse, von einer Zartheit und Verdünnung, für welche uns die Vorstellung mangelt, sehr gering; es bedarf also auch nur einer sehr geringen Kraft, um den Zusammenhang ganz aufzuheben, eine Trennung, ein Zerreißen des Ringes herbeizuführen, wie z. B. an der Stelle zwischen a und b der beigegebenen Figur. Sobald dies geschehen ist, versammelt sich die ganze Masse der beiden Flügel des zerrissenen Ringes in einem Punkte, welcher gegenüber der Zerreißungsstelle liegt, indem jedes Flügelende sich anfänglich abgesondert vom andern ausbildet, denn ein jedes hat nur auf einer Seite Stoff zur Vergrößerung, auf der andern, dem Trennungspunkte zugekehrten Seite nicht. In diesem Falle wird derjenige Flügel, welcher vor sich, d. h. in der Richtung, auf welche seine Bewegung zu geht (in der Richtung des Pfeiles), Materie hat, von dieser mit verdoppelter Stärke angezogen werden, also dorthin mit beschleunigter Bewegung gehen und in Folge dessen immer mehr von der den Ring bildenden Materie in sich aufnehmen, sich vergrößern.



Die andere Hälfte des Ringes, der Flügel desselben, welcher vor sich keinen Stoff mehr findet, wird von der hinter ihm befindlichen Masse des Ringes nunmehr stärker angezogen werden (eben weil vor ihm, durch die Trennung veranlaßt, nichts mehr ist), er wird mithin langsamer gehen als die übrigen Theile des Ringes, und so wie der erste Abschnitt oder Flügel sie alle in sich aufnahm dadurch, daß er die übrigen überholt, so wird der zweite sie aufnehmen, weil er sie erwartet, ihnen gewissermaßen entgegengeht.

Die nothwendige Folge ist, daß beide Hälften endlich der Zerreißungsstelle des Ringes gegenüber zusammentreffen und daß hierdurch eine neue Veranlassung zu einer Katastrophe vorhanden ist, welche bei dem Ineinanderwickeln der beiden Gas- oder Dunstbälle neue Formen, neue Ringe, neue Weltkörper — Monde, die sich aus den Ringen entwickeln — hervorruft.

In der ganzen bis hierher vorgetragenen Abtheilung dieser Hypothese, welche von Kant zuerst und dann von dem berühmtesten der Astronomen, La Place, ausgesprochen, ist nichts Gewaltthätiges, keine gezwungene Annahme, keine Zufälligkeit und kein Machtspruch; die neuere Zeit hat auch nur wenig zu modificiren gewußt, und was La Place aufgestellt, hat Gruson (Königl. Preuß. Ingenieur-Major) mit mathematischer Schärfe in Zahlen gegeben und durch diese Zahlen von dem entferntesten bis zum ersten Planeten bewiesen, daß es so sein müsse und daß dieses der Gang der Weltschöpfung oder vielmehr der Entstehung der Weltkörper gewesen. Wenn La Place sagte: „Philosophe, montre moi la main qui a jeté les Planètes sur le tangent de leur orbite!“ so hat die fortgeschrittene Wissenschaft es vermocht, diese Hand zu zeigen in den Kräften, welche der Materie inwohnen, und durch deren Ineinandergreifen sich Alles vollkommen gesetzmäßig so gestalten mußte, wie wir es gestaltet sehen.

Verfolgen wir nun die weitere Ausbildung unseres Sonnensystems, so sehen wir, daß derselbe Vorgang mit der Abtrennung der Dunstringe von dem Dunstballe sich wiederholt, und daß die Wiederholung so gut eine Nothwendigkeit ist, als die erste Bildung eines solchen Ringes und daraus hervorgehenden Körpers, nun wird die specifische Schwere, wie bereits bemerkt, immer mehr wachsen; denn je enger die Grenzen sind, in welche sich der große Gasball zusammenzieht, desto schneller ist seine Bewegung, desto stärker die Gewalt, mit welcher die Centrifugalkraft die körperlichen Theile, die Atome, nach dem äußersten Umkreise, nach dem weit hinaus geschobenen Aequator drängt, und die Körper, welche sich aus dieser immer dichter werdenden Urmaterie bilden, müssen sowohl selbst dichter werden, als sich schneller in ihren Bahnen bewegen, je näher sie nach dem endlichen Centrum des Dunstballes, nach der Sonne, rücken.

Die Astronomie giebt auf diese Behauptung die bestätigenden Beweise; sie lehrt uns, daß der Uranus so schwer ist wie Eschen-, der Saturn wie Weiden- oder Pappelholz, der Jupiter wie gut ausgebrannter Ziegelstein, der Mars wie Granat, die Erde beinahe wie Chrom, d. h. fünfmal schwerer als Wasser, die Venus sechsmal und der Merkur achtmal schwerer als Wasser.

Eben so ist die Geschwindigkeit eine mit der Annäherung zu dem Centralpunkt stets wachsende. Der Uranus legt in seiner Bahn in jeder Secunde eine Meile zurück, der Saturn 1 und $\frac{3}{10}$, Jupiter 1, 7 (1 u. $\frac{7}{10}$), die sämmtlichen kleinen Planeten $2\frac{1}{2}$ und 2,7, die Erde 4,7, die Venus 4,9 und der Merkur 6,7.

Sehr merkwürdig ist ein umgekehrtes Verhältniß hinsichtlich der Axendrehung; diese wird, mit geringer Schwankung, langsamer, je näher die Planeten zur Sonne rücken. Wenn aber die Bahngeschwindigkeit des Planeten von der Rotationsgeschwindigkeit des Ringes an jener Stelle, wo er sich von dem Hauptkörper trennte, die Drehungsgeschwindigkeit des Planeten dagegen von der Differenz der Bewegung der Ringtheile unter einander herrührt, so ist hiermit allein auch das scheinbar Paradoxe gehoben.

Die erst abgefallenen Ringe hatten nämlich außerordentliche Breiten, wie wir dies aus der Größe der Planeten sehen, die sich aus ihrer Masse zusammengeballt, obschon dieselbe sehr viel dünner war als die später entstandene. Bei einer Breite des Ringes von mehreren hundert Millionen Meilen (wie der Abstand der Planeten von einander verräth) war natürlich die Differenz der Geschwindigkeit der inneren und äußeren Theile des Ringes sehr groß, daher die aus dieser Differenz resultirende Axendrehung sehr schnell, der Zeitraum, in dem sie vor sich ging, sehr kurz, 9 bis 10 Stunden für Saturn und Jupiter — bei einer so ungeheuern Ausdehnung, wie diese Planeten sie haben, ganz außerordentlich. Weiter zum Mittelpunkte des Sonnensystems rückend, wurden die sich abtrennenden Ringe immer schwächer (daher die Planeten immer kleiner) und die Axendrehung langsamer, je schneller die Bahnbewegung; der Unterschied zwischen der Bewegung der äußeren und der inneren Theile dieser vielleicht nur ein oder ein Paar Dutzend Millionen Meilen breiten Ringe war sehr viel geringer, und so erklärt sich auch diese scheinbare Unregelmäßigkeit vollkommen folgerecht aus dem inneren Zusammenhange des ganzen Wunderbaues.

Ueber die Mondbildung der Planeten haben wir bereits einige Andeutungen gegeben und gesagt, daß dieselbe durchaus ähnlich der Planetenbildung sei, daß sich hier im Kleinen derselbe Vorgang wiederhole, wie dort im Großen; sehr möglich ist aber noch, daß wir eine solche fortgesetzte Bildung von Weltkörpern, wenigstens zweiten Ranges (nicht Planeten, sondern Nebenplaneten), noch vor Augen haben in dem wunderbaren Ringe des Saturn, welchen man zu erklären sich viele Mühe gegeben hat.

Aus der doppelten Abplattung des Saturn (welche Bessel übrigens leugnet) hat man geschlossen, der Ring sei früher ein Eigenthum des Saturn gewesen und bei der ungeheuern Fliehkraft, die derselbe vermöge

seiner schnellen Axendrehung haben muß, von ihm abgerissen und in das Weite geschleudert. (S. Zimmermann's Erdball, Theil I., allgemeine kosmische Verhältnisse.)

Sehr möglich ist es, daß gerade umgekehrt der Ring die Ausdehnung zeigt, welche der Saturn vor der letzten Mondbildung gehabt, daß der Hauptkörper bis dorthin, wo wir jetzt den äußersten Ring sehen, durch Absonderung der für die Monde nöthigen Massentheile zusammengesunken und daß er sich in dem Stadium der vorletzten und letzten Mondbildung befinde, daß aus den beiden Ringen ein achter und neunter Mond sich aufrollen wird, allerdings schwerlich in einer Zeit, welche es möglich macht, daß unsere Kinder oder Enkel diese Umgestaltung zu sehen bekommen, allein deswegen doch nicht minder wahrscheinlich; denn was sind 60 oder 100 Jahre für die Bildungsgeschichte der Planeten, bei der es sich immer um Tausende von Jahrtausenden handelt. Einige Astronomen haben diese Ansicht als eine vollkommene Bestätigung der Kant-La Place'schen Hypothese von der Entstehung der Weltkörper angenommen, und glauben dadurch allein die Hypothese zur Theorie erhoben zu sehen. Gruson sagt: „Hier ist es, wo wir den großen Baumeister bei der Bildung der Himmelskörper überraschen, wo unsere Augen in seine Werkstatt eindringen und dort die vollständigste Ueberzeugung gewinnen, wie er dabei zu Werke gegangen. Wir bedürfen als einen Beweis für die Richtigkeit der bisher von uns verfolgten Bildungstheorie keine schlagendere Thatsache als diese. Hier ist es, wo wir im Kleinen, durch den in einem geringen Abstande vom Hauptkörper erstarrten Ring, den Bildungsgang der planetarischen und höchst wahrscheinlich auch den aller Weltkörper genau vorgezeichnet finden. In ihm sehen wir zugleich, daß es nicht die Absicht des Schöpfers gewesen, uns ein Geheimniß daraus machen zu wollen. Er hat uns dadurch gewissermaßen selbst auf die Spur geleitet, und zur Ehre des menschlichen Geistes dürfen wir bekennen, letzterer habe den gegebenen Wink verstanden."

„Wie es gekommen, daß, so viel uns bis jetzt bekannt, beim Saturn allein, nach vorangegangener Bildung von sieben Monden, der letzte zu einem abgesonderten Aequatorring wurde und sich nicht auch zu einem runden Körper zusammenballte, sondern in seiner ursprünglichen Ringform erstarrte, darüber wird schwerlich je ein genügender Aufschluß gegeben werden können. Möglich ist, daß die vom Hauptkörper hierzu abgesonderten Massentheile an und für sich schon einen zu großen inneren Zusammenhang hatten, als daß noch ein Zerreißen derselben durch die Kraft der Rotationsgeschwindigkeit hat bewirkt werden können."

Es scheint, als ob die letzten Zeilen einen Fehlschluß enthielten; nehmen wir an, der Saturn mit seinen Monden und Ringen zeige uns den Entwickelungsgang der Planetenbildung, so ist nicht der achte Mond zu einem Ringe erstarrt, sondern umgekehrt hat sich der Ring noch nicht zu einem Monde zusammengeballt; wir sehen aber in der Trennung des Ringes in zwei ungleiche Hälften schon einen Anfang dazu, wenn wir auch wahrscheinlich den Schluß dieses Schauspiels noch auf viele Jahrtausende hinausschieben müssen. Bis zum siebenten Monde ist die kleine Saturnswelt fertig, der achte und neunte sind noch im Werden, es ist erst das Material dazu zurecht gelegt.

In dem doppelten oder gar dreifachen Saturnsring haben wir ferner ein sehr lehrreiches Mittelglied zur Erklärung des Entstehens der vielen kleinen Planeten, deren Zahl bereits auf 20 gestiegen ist und zweifelsohne noch weiter steigen wird. Wir haben angenommen, daß sich für jeden Planeten ein großer Ring von der Sonne absonderte, am Saturn sehen wir drei solche Ringe gleichzeitig vorhanden; sehr möglich ist demnach, daß an jener Stelle, an welcher wir einen großen Planeten vermutheten, wenigstens vermißten, und an welcher wir nun neunundzwanzig gefunden, aus dem großen Ringe, welcher sich von dem Dunstball löste, viele kleinere herausspalteten, oder daß dieser Ring sich nicht an einer Stelle, sondern an dreißig oder mehr Stellen trennte, zerriß. Daß diese Planetoiden sämmtlich einem Ringe angehörten, läßt sich aus der Entfernung, welche sie von der Sonne haben, entnehmen; der Ring, dem sie ursprünglich angehörten, hat nach seiner Lage zwischen dem Jupiter- und dem Marsringe eine Breite von höchstens 20 Millionen Meilen, und 17 Millionen Meilen beträgt die Breite des Ringes, in welchem sie sämmtlich sich um die Sonne bewegen, noch jetzt, so wie auch ihre *mittlere* Geschwindigkeit ganz dieselbe ist, wie es sich nicht anders gehört, wenn sie Theile *eines* Ringes waren, der sich spaltete, wie dagegen ihre Geschwindigkeiten im Einzelnen auch wiederum in einiger Art verschieden sind, wie es gleichfalls nicht anders sein darf, wenn der ganze Ring sich nach und nach in verschiedene kleinere zerspaltete oder die Bruchstücke desselben sich zu Planeten aufrollten in den verschiedenen Stadien der beschleunigten oder der zurückgehaltenen Bewegung, wie sie aus der Zerstückelung naturgemäß hervorgeht (siehe Seite 22). Die entferntesten durchlaufen nämlich $2\frac{5}{10}$ Meilen in einer Secunde und die nächsten 2,7 in derselben Zeit.

Gehen wir mit dem Bildungsgange des gewaltigen Dunstkörpers weiter fort zur Erde, so finden wir sie, gerade wie die übrigen Planeten, aus einem Ringe von Weltstaub, von Urmaterie zusammen gelaufen, und da ihre mittlere Entfernung von der Sonne etwa 20 Millionen Meilen beträgt,

ihr Gewicht uns aber durch ihre Anziehungskraft bekannt ist, so läßt sich sehr leicht berechnen, wie fein vertheilt ihre Substanz gewesen sein müsse, wenn man die Breite des Ringes als von der Hälfte der Entfernung des Mars in der Erdnähe, bis zur Hälfte der Entfernung der Venus in der Erdnähe, also ungefähr zu 9 Millionen Meilen anschlägt; sie wird dann ungefähr den 38tausendsten Theil der Dichtigkeit des Wassers, oder den 48sten Theil der Dichtigkeit der Luft gehabt haben, eine Verdünnung, von welcher wir keinen Begriff mehr haben, indem selbst das allerreinste Wasserstoffgas noch immer beinahe viermal so schwer ist; — und dennoch war die Materie des ganzen Dunstballes schon so stark zusammengezogen, so sehr verdichtet, daß sie so schwere Körper hervorbringen konnte, wie Mars und Erde und die übrigen beiden Planeten.

Wenn diese Masse sich zu einem Klumpen, zu einer Linse aufrollte, mußte sie natürlich um so dichter werden, je näher die Theile an einander rückten; in wie fern dieses geschehen, sehen wir an dem Monde, welcher das Resultat einer Absonderung eines Ringes von dem irdischen Dunstballe ist zu einer Zeit, da derselbe 52,000 Meilen Halbmesser hatte. Aus Millionen Meilen Breite, aus 150 Millionen Meilen Länge war die Materie des Ringes zu einem Dunstball von 100,000 Meilen Größe zusammengerollt, als sich der Mond als neuer Ring von ihm trennte, und doch hatte dieser nach seiner Ausbildung zur Kugel nur $\frac{1}{88}$ der Masse der Erde, bei einem Durchmesser von dem dritten Theil des Durchmessers der Erde.

Bei der fortschreitenden Verdichtung der übrigen Masse konnte nach und nach eine Schwere erzielt werden, wie die Erde sie hat; sie konnte bei noch größerer Zusammenziehung sogar noch bedeutend erhöht werden, wie wir an der Venus und an dem Merkur sehen, welche an Dichtigkeit die Erde übertreffen.

Es bleibt uns noch übrig zu untersuchen, um wie viel schwerer oder dichter denn die Masse der Sonne ist als die des ihr nächst gelegenen Planeten; denn da eine solche Dichtigkeit fortschreitend stattfindet bis in die größte Nähe der Sonne, so wird folgerecht die Sonne am dichtesten sein müssen — so scheint die Theorie es zu verlangen. Fragen wir aber die Erfahrung, so sagt diese: die Sonne ist ein viel leichterer Körper, sie hat kaum den vierten Theil der Dichtigkeit der Erde, sie ist kaum schwerer als Buchsbaumholz und nicht so schwer als Phosphor oder Elfenbein oder Alabaster.

Verfolgen wir den Entwickelungsgang der Planeten, so finden wir, daß dieselben alle sich aus ungeheuren Gasringen zusammengerollt, daß sie anfänglich eine viel größere Ausdehnung hatten und nach und nach

so weit zusammengesunken sind, wie es vermöge ihrer jetzigen Schwere nöthig war.

Die Sonne ist nicht aus einem Ringe entstanden, sondern aus demjenigen Gasball, welchen die Planeten nach Abtrennung aller ihrer Ringe übrig gelassen haben; die Masse der Sonne ist also durchaus nicht aus einem im Verhältniß zu ihrer jetzigen Größe ungeheuern, sondern nur aus einem mäßig großen Dunstballe zusammen geronnen, dessen Durchmesser lange nicht so groß ist als die Breite der Planetenringe. Wäre die Masse des ungeheuern Sphäroides nicht immer dichter geworden, je näher sie zusammen rückte, so würde die Sonne der kleinste Körper von allen geworden sein; da jedoch eben diese Urmasse immer dichter wurde, wie wir an den verschiedenen Planeten sehen, so blieb auch noch in dem Ueberrest Masse genug, um die sämmtlichen Planeten 700 Mal zu überwiegen, und dieses ungeheure Uebergewicht ist der Zügel, an welchem die Sonne alle Planeten festhält, die ohne ein solches Band in dem Weltraum herumfliegen würden, bis sie in den Bereich einer andern Sonne kämen, welche sie an sich risse, sie zu Trabanten ihres Systems machte.

Wie schwer die Masse der Sonne ist, das hängt von dem Umfange ab, den sie einnimmt; wahrscheinlich ist auch ihr innerster Kern sehr viel dichter, als es ihrer Größe nach scheint, denn wahrscheinlich ist eben dieser Kern sehr viel kleiner, da wir — wie dies bereits zur Gewißheit erhoben ist — nicht den Sonnenkörper, sondern nur die leuchtende Atmosphäre desselben sehen; vielleicht ist, so wie der achte und neunte Mond des Saturn, so auch die Sonne noch nicht fertig, vielleicht wird sie noch immer kleiner und dadurch mit jedem Fuß, um den ihr Durchmesser abnimmt, dichter, vielleicht geschieht dies auch jährlich um einen oder zwei Fuß; dann wird man im letzten Falle die Sonne nach 12,000 Jahren um eine Meile kleiner sehen. Wer wagt es zu behaupten, daß man dieses jemals werde messen können, und wer wagt die Möglichkeit, ja die Wahrscheinlichkeit einer solchen ferneren Zusammenziehung zu bestreiten? um so mehr, als nichts in der Welt ruhet, Alles im Fortschreiten, Weiterentwickeln, im Ausbilden begriffen ist. Sehen, messen freilich werden wir es nicht, auch wenn das Schwinden der Sonne hundertmal stärker wäre als vorausgesetzt; was will das sagen: eine Meile in 120 Jahren oder in 5000 Jahren 40 Meilen! Schwerlich werden wir jemals Instrumente erhalten, mit denen wir den Durchmesser der Sonnenscheibe bis auf 40 Meilen genau messen können, da die mehr oder mindere Durchsichtigkeit der Luft und viele andere Ursachen (selbst abgesehen von der Unvollkommenheit menschlicher Werke) eine so genaue Messung nicht zulassen — und die allgemeine Gravitation? — eine Veränderung der Bahngeschwindigkeit der Planeten

würde den Unterschied in der Größe nicht verrathen, da mit demselben kein Unterschied in der Masse verbunden ist, wovon allein die Schwere wie die allgemeine Gravitation abhängt.

---

## Entstehung der Erde.

Wir gaben in dem Vorigen eine Andeutung der möglichen, wenn nicht gar der wahrscheinlichen Entstehungsart der Sonnensysteme und der ihnen zugehörigen Körper, und können uns nunmehr mit der Betrachtung eines einzelnen derselben, der Erde, beschäftigen. In wie fern auf die gedachte Weise nur das Sonnensystem, oder vielleicht die ganze Fixsternwelt entstanden, lassen wir dahingestellt; denn so geistreich diese Theorie ist, so sehr sie mit den Naturgesetzen und den Kräften, welche ihnen gehorchen, wie mit der Erscheinung der Nebelsterne und Sternhaufen übereinstimmt, so läßt sich die Richtigkeit derselben doch nicht mit der Schärfe darthun, welche man von einem Beweise zu fordern berechtigt ist.

Die Erde schwebt uns nunmehr als gesonderter Theil des großen Gaskörpers, als aus einem Ringe desselben zusammengeballt, vor; von ihr trennt sich noch der Mond, und ihre übrige Masse zieht sich immer mehr und immer stärker in engere Grenzen zusammen.

Alle Körper, welche wir kennen, erwärmen sich bei einem Näherrücken ihrer Theile, wie bereits bemerkt.

Die Annäherung der noch freien äußeren Theile zu den inneren, um den Mittelpunkt gelagerten Theile geschieht mit um so größerer Schnelligkeit, je dichter dieser innere Theil (der eigentlich der Hauptkörper) geworden ist, und er wird um so dichter, je schneller dieses Heranrücken aus der Ferne geschieht; zugleich wird seine Masse und damit seine Anziehungsfähigkeit vermehrt, so daß er mit seinem Wachsthum immer mehr fähig wird, sich zu vergrößern. Dabei wird seine Bahngeschwindigkeit wahrscheinlich nicht geändert, wohl aber wird seine Drehungsgeschwindigkeit in der Art vermehrt, wie Theile aus den äußeren Kreisen sich ihm nähern und nunmehr in kleineren Kreisen ihre frühere Bewegung fortsetzen. 50,000 Meilen vom Mittelpunkte war die Bewegung der äußersten Theile des Gasballes, so daß sie in 27 Tagen einen Umschwung machten (der Mond); 900 Meilen vom Mittelpunkte dauert der Umschwung dieser Theile nur einen Tag (Oberfläche der Erde).

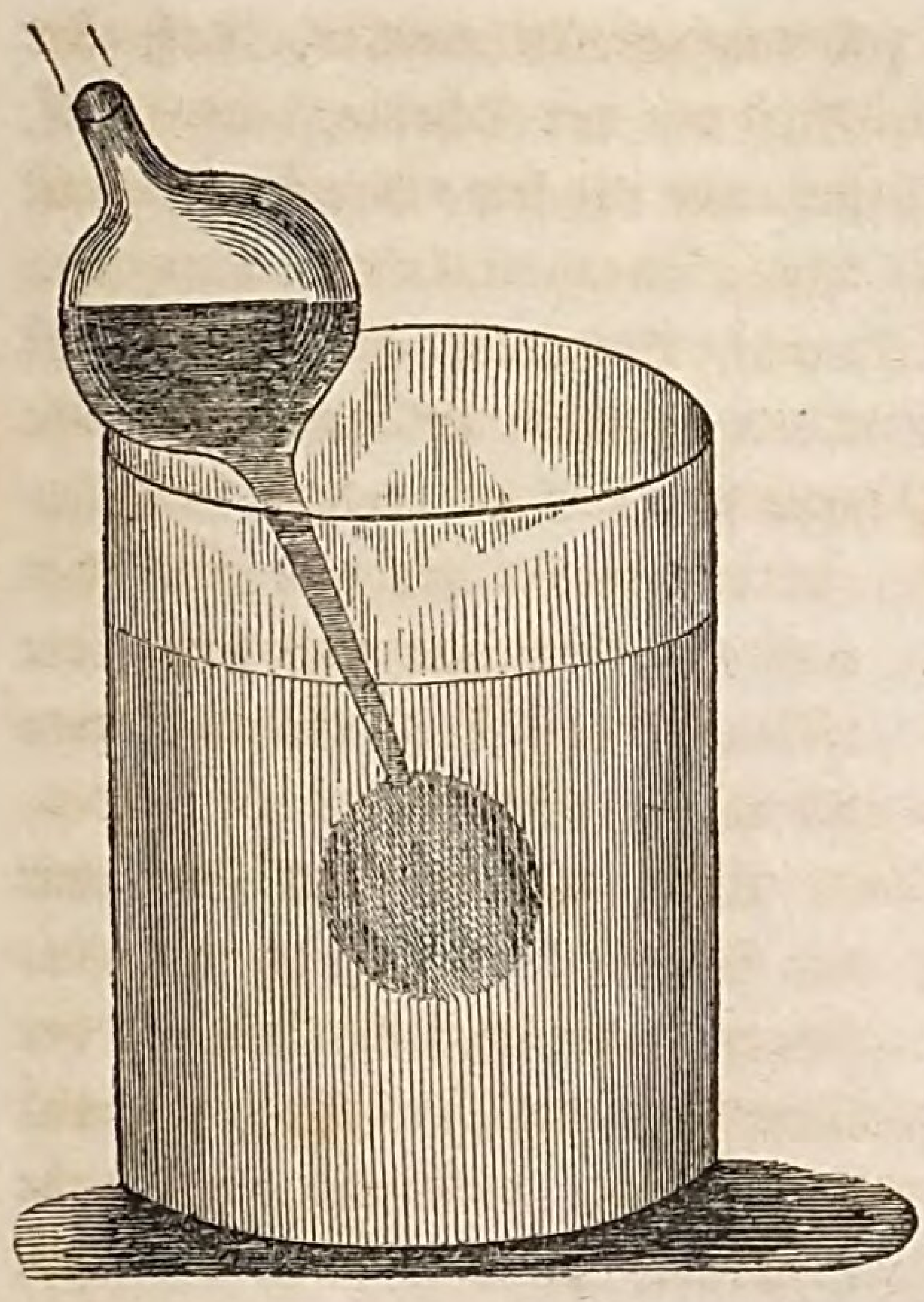
Eine Verdichtung so ungewöhnlicher Art, wie die Erde sie erfuhr, als sie sich von einem Gasballe mit dem Durchmesser der Mondbahn zu einem

Balle von 1800 Meilen Durchmesser zusammengezogen hatte, muß von einer Temperaturerhöhung begleitet gewesen sein, von welcher wir Erdbewohner keinen Begriff haben, und wovon wir in der Sonne vielleicht ein Abbild sehen, deren ausgestrahlte Wärme, durch ein Brennglas von 2 Quadratfuß Oberfläche verdichtet, Gold zu schmelzen im Stande ist, bei einer Entfernung von 21 Millionen Meilen und durch einen Körper gehend, welcher einen beträchtlichen Antheil Wärme verschluckt.

Daß eine solche Temperatur genüge, um alle Substanzen, die wir kennen, in glühendem Fluß zu erhalten, unterliegt keinem Zweifel. Die nächste Folge hiervon ist, daß diejenige Materie, welche wir in ihrem höchst verfeinerten Zustande als Urstoff zum Weltenbau betrachten lernten, in ihrer Verdichtung glühend und geschmolzen, flüssig wurde, und nun endlich die Möglichkeit bot, anderen als den bisher kennen gelernten Gesetzen — Anziehungskraft u. s. w. — zu folgen: den chemischen Affinitäten, welche auf den gasförmigen Körper so wenig wirken, als auf den starren, zu deren Wirksamkeit die flüssige Form der Materie eine unerläßliche Bedingung ist. Abgesehen aber hiervon, ist eine andere nächste Folge der Flüssigkeit die Tropfgestalt.

In jeder Temperatur ziehen die Theile der Körper sich an, nur in höherer weniger als in niederer, deshalb in Gasform weniger als in flüssiger und in dieser weniger als in fester; Temperaturerhöhung ist überall Bedingung der Veränderung des Aggregatzustandes, nur mechanischer Druck hindert eine solche; so verdampft Wasser gewöhnlich bei 100 Grad C., unter hinlänglichem Druck bleibt dasselbe aber noch bei 200 und 300 Grad flüssig, deshalb konnte der Dunstball der Erde durch den Druck seiner Dunstmasse auf das Innere sehr wohl flüssig werden, obgleich die Temperatur durch eben diese Verdichtung wieder erhöht wurde und den flüssigen Körper verflüchtigt hätte, wenn dieser Druck nicht da gewesen wäre.

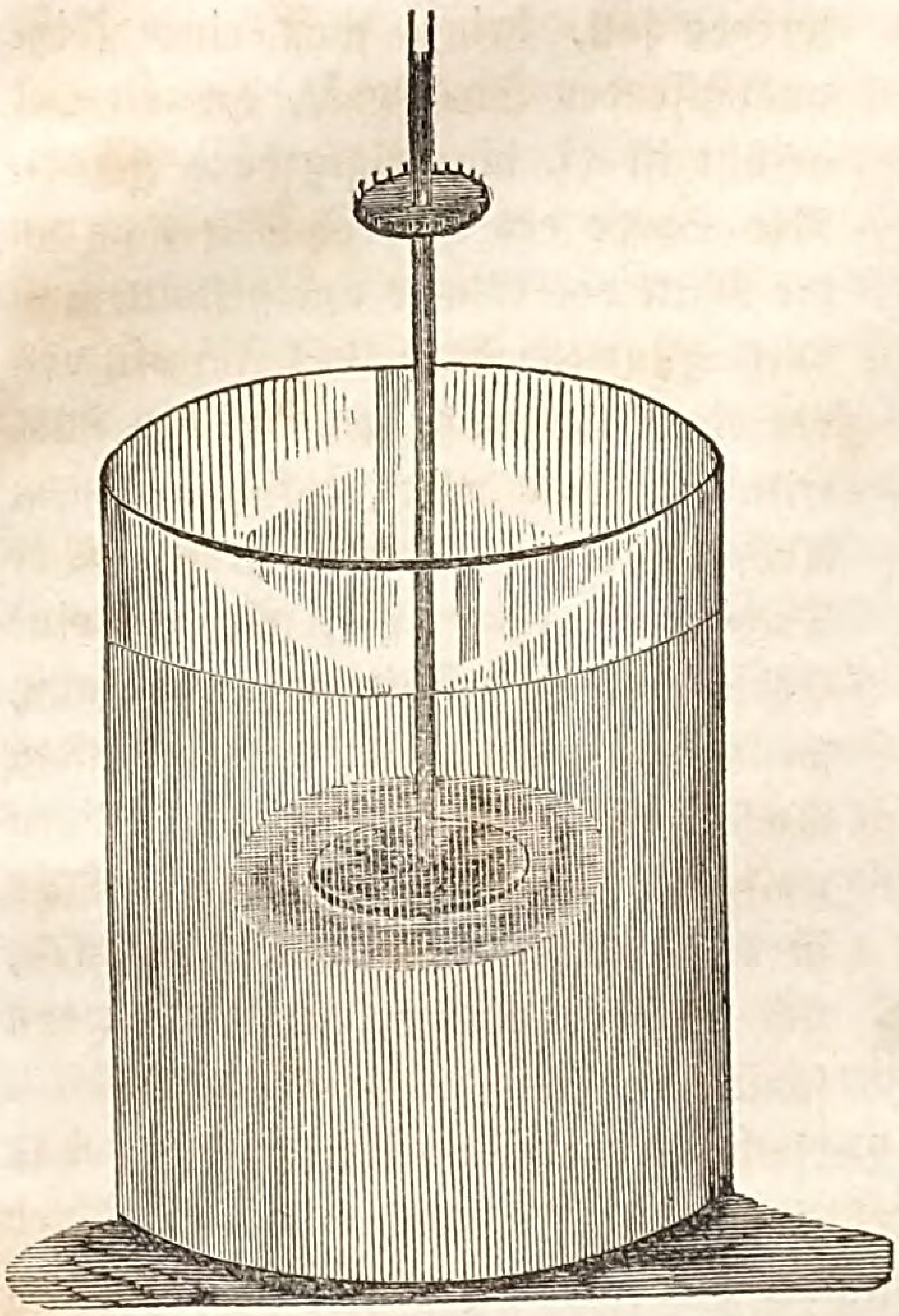
Ziehen die Theile der Materie sich schon in der Gasgestalt an, so wird dies bei ihrer Verdichtung zur flüssigen Gestalt noch mehr der Fall sein, dies sieht man an der Tropfenbildung; sie ist eine Function der Anziehungskraft, welche wir von der kleinsten Erscheinung bis zur größten Ausdehnung verfolgen können. Das kaum sichtbare, aus einem fallenden Quecksilberklümpchen durch Aufschlagen abgesprengte Kügelchen ist so gut ein Tropfen, wie die Planeten und Sonnen es sind. Was flüssig ist und sich frei, ohne Hinderniß, gestalten kann, das nimmt die Tropfen- oder Kugelgestalt an. Sehr schön ist dies durch Plateau's Versuche dargethan worden. In die Mitte eines Glasgefäßes mit Branntwein von solchem specifischem Gewicht, wie dasjenige Oel, mit welchem der Versuch gemacht



werden soll, bringt man einen spitz-auslaufenden Stechheber, der mit Oel gefüllt ist (s. die beigegebene Figur). Die Spitze des Hebers hält man in die Mitte des Glases und gestattet nun durch Hinwegnehmen des Fingers von der obern Oeffnung dem Oel den Austritt. Alsbald wird es sich in einem Tropfen an der Mündung zeigen. Der Tropfen vergrößert sich, wird wie eine Erbse, wie eine Haselnuß, und kann, wenn man das Experiment behutsam macht, bis zur Größe einer tüchtigen welschen Nuß gebracht werden. Dies ist die Gestalt, welche eine Flüssigkeit, sich selbst überlassen, annimmt, wenn sonst kein Hinderniß vorhanden.

Nimmt man Wasser zu dem Versuch, so kann er nicht gelingen; das schwerere Wasser vertreibt das Oel aus seinem Innern, weil es leichter ist, vertreibt es bis an seine Oberfläche, hier kann es nicht in Tropfgestalt bleiben, weil es sich in's Gleichgewicht setzen muß, weil die Schwere, d. h. die Anziehungskraft der Erde, stärker ist als die Anziehungskraft der Oeltheilchen unter einander; eben so kann der Versuch nicht gelingen, wenn man reinen Weingeist nimmt, denn in diesem sinkt das Oel zu Boden und breitet sich daselbst eben so aus, wie vorhin auf der Oberfläche des Wassers. Der Versuch gelingt aber allemal, wenn man zuerst Wasser in das Gefäß gießt, hierauf behutsam die Mischung von Weingeist und Wasser füllt, welche gerade das specifische Gewicht des Oeles hat, und zuletzt noch ein wenig möglichst reinen Weingeist hinzuthut, Alles jedoch so sorgsam, daß keine Mischung der drei Flüssigkeiten vor sich geht. Nunmehr bringt man in die mittelste Schicht das Oel und wird wahrnehmen, wie schön und beinahe vollkommen kugelförmig sich der große Tropfen gestaltet.

Wird eine solche Oelkugel um ihre Axe gedreht, so verändert sie ihre Form, sie wird ein Sphäroid, abgeplattet an den beiden Enden, welche der Axe am nächsten liegen. Der Versuch läßt sich mit dem Oeltropfen in Branntwein machen. Einen Metallknopf befestigt man an einen Stift, welcher durch ein Uhrwerk gedreht werden kann (s. die Figur der folgenden Seite). Diesen Knopf bringt man in die Mitte der Mischung aus Weingeist und Wasser, das Uhrwerk bleibt natürlich außerhalb, muß jedoch



so aufgestellt werden, daß der Stift mit der Scheibe, dem Knopf, sich nur um seine Axe dreht, sonst keine Bewegung, keine Schwankung macht. Hat man dieses gethan, ist Alles in Ruhe gekommen, so läßt man das Oel aus dem Stechheber auf und unter den Knopf fließen und es bildet nun eine Kugel um diesen Knopf und einen kleinen Theil des Stiftes.

Wird nunmehr der Stift mit der Scheibe sehr langsam um seine Axe gedreht, so nimmt alsbald der Tropfen einen Theil der Bewegung an, welches nach und nach mehr geschieht, je mehr man die Umdrehung der Scheibe beschleunigt.

Sobald die Bewegung des Oeltropfens sichtbar wird, verändert sich auch seine Form: aus einer Kugel wird derselbe ein abgeplatteter Umwälzungskörper, einer Pomeranze ähnlich, wie es die sämmtlichen Planeten sind; ja mit einiger Geschicklichkeit verfahren, vermag man die Drehung des Tropfens so zu beschleunigen, daß sein Durchmesser sich verhält wie zwei zu eins, daß der Durchmesser durch den größten Umfang gelegt, noch einmal so groß ist, als der der Axe.

Bei fernerer Beschleunigung der Bewegung wird der Durchmesser durch den größten Umfang noch größer, aber der Oeltropfen bleibt nicht beisammen, es spaltet sich ein Streifen davon ab, es trennt sich die äußerste Zone davon, der Oeltropfen wird dem Planeten Saturn ähnlich.

Hiermit wäre bewiesen, was sich bei vorausgesetzter Kenntniß der Naturgesetze von selbst versteht, daß die Axendrehung der Körper, so lange sie im flüssigen Zustande sind, ihre Gestalt verändert, allerdings nach Verhältniß der Größe dieses Körpers und seiner Umdrehungsgeschwindigkeit, und so hat denn die Erde eine Form, welche sich der Kugelgestalt so sehr nähert, daß ihre beiden Hauptdurchmesser (durch die Pole und durch den Aequator) nur um $\frac{1}{300}$ von einander abweichen; aber diese Abweichung von der Kugelgestalt dankt sie, so weit dieselbe regelmäßig ist, nur ihrer Axendrehung. Nun ist die Abweichung aber nicht vollkommen

regelmäßig, und dies rührt daher, daß die Erde, so lange sie eine weiche und bildsame Masse war, sich keineswegs allein unter der Einwirkung des Umschwunges um ihre Axe formte, sondern daß andere Körper, Planeten, Mond, Sonne, durch ihre Nähe auf sie wirkten und ihre Gestalt bestimmen halfen.

Das eben Gesagte setzt voraus, daß die Erde einst flüssig oder weich, bildsam gewesen sei. Man muß dieses annehmen, als eine Hypothese aufstellen, beweisen läßt es sich nicht. Unsere Kenntniß von dem Innern der Erde ist von gestern, was wir wissen, ist sehr wenig, was wir muthmaßen, ist um so wahrscheinlicher, je einfacher es ist, je mehr es getreu ist den Gesetzen, welche wir der Natur abgefragt haben; denn nichts berechtigt uns anzunehmen, daß die Natur jemals nach anderen Gesetzen als den gegenwärtig geltenden regiert worden wäre.

Wenn wir diese Gesetze aber zu Rathe ziehen, so finden wir: eine große Menge von Bestandtheilen der Erdoberfläche zeigt uns die unzweifelhafte Einwirkung einer großen Hitze, der Schmelzhitze, zeigt uns Ablagerungen von ungeschmolzenem Gestein darauf und abermals geschmolzen gewesene flüssige Substanzen darüber. Wir sind also berechtigt, die Hypothese aufzustellen: die Erde befand sich einst in feurigem Fluß.

Nehmen wir dieses als Thatsache an, wie es denn zwar nicht strenge bewiesen, jedoch kaum bezweifelt werden kann, so folgt alles Uebrige naturgemäß aus der Anschauung von selbst. Die Erde mußte sich dann tropfenförmig gestalten, und da sie eine Rotation hat, so konnte diese Tropfengestalt nicht eine vollkommen regelmäßige sein, sie ward eine an den Drehungsstellen, an den Enden der Drehungsaxe (welche wir Pole nennen) abgeplattete. Die Erde hatte unzweifelhaft damals schon eine Atmosphäre, doch wahrscheinlich von viel größerer Ausdehnung als die jetzige und demnächst gewiß von einer ganz anderen Zusammensetzung: sie war vielleicht kometenartig ausgebreitet, Millionen Meilen dick und bestand vorzugsweise aus Sauerstoff, mit welchem sich die vielen Metalle und Metalloide, damals glühend und geschmolzen, zu Erzen, Erden, Alkalien verbanden, wodurch der Sauerstoff in feste Form kam und die ungeheure Ausdehnung der Dampfhülle nach und nach reducirt wurde.

Die Temperatur, welche die geschmolzene Erde hatte, ist nicht zu bestimmen; jedenfalls muß sie so hoch gewesen sein, um Lava und Basalt zu bilden, Granit zu schmelzen, also vielleicht ein paar tausend Grad über Null. (Die fabelhaften Zahlen, welche man früher beliebte, 6000° R., Schmelzhitze des Eisens, 20,000° R., Hitze eines Porzellanofens, sind den neueren Untersuchungen gewichen.)

Wie lange diese hohe Temperatur gewährt hat, ist auf keine Weise anzugeben; abgenommen muß sie jedoch haben, da die Erde, wie alle Weltkörper, in einem Raume schwebt, in welchem eine niedere Temperatur — wenigstens 60 Grad unter 0 — herrscht, und ihre Wärme zum großen Theile in denselben ausstrahlte, und zwar um so schneller und heftiger, je höher ihre Temperatur war, ein Vorgang, den wir täglich beobachten können. Eine Theemaschine, mit kochendem Wasser gefüllt, verliert, wenn sie nicht durch eine Lampe nachgewärmt wird, die ersten 10° von 100 bis 90 in dem vierten Theile der Zeit, als die neunten zehn Grad von 20° bis 10°.

Einen wesentlichen Einfluß auf die Abkühlung hatte die Atmosphäre selbst dadurch, daß ihre Substanz, die Luft, beweglich, ihre Stelle, ihre Berührungspunkte mit der Erde zu wechseln vermochte. Alle flüssigen Körper haben die Eigenschaft, von einem niedern Standpunkte, wenn sie dort erwärmt werden, aufzusteigen und einen höheren einzunehmen, dadurch oben vorhandene Theile, die kälter sind, zu verdrängen, dagegen unten, wo sie gewichen sind, Raum für nachrückende Truppen zu lassen.

Unzweifelhaft mußte die Luftschicht, welche zunächst an der glühend heißen Erde lag, einen Theil dieser Glühhitze empfangen, mit demselben ausgedehnt entweichen und in höhere Gegenden rücken; dadurch ward unten Platz für die nicht so stark erwärmte, mithin schwerere Luft, welche zur Erdoberfläche sank und sich daselbst gleichfalls erhitzte und der vorangestiegenen warmen Luft nachzog u. s. f.

Was aber an derjenigen Grenze angekommen war, bis wohin die Luft wohl noch steigen, von wo sie sich aber der überwiegenden Anziehungskraft der Erde wegen nicht weiter entfernen konnte, kältete sich, gegen den körperlosen Himmelsraum ausstrahlend, ab, und sank dann wieder, als bei verringerter Temperatur zu schwer für die höheren Regionen, herab, um von neuen warmen Luftschichten abgelöst zu werden, welche wieder einen neuen Antheil der Erdmasse entführte Wärme zur Ausstrahlung in den Himmelsraum herbeibrachten.

Auf diese Weise ward selbst durch den schützenden Luftmantel ein beträchtlicher Antheil der Erdwärme fortgeschafft, welcher eben durch diesen Luftmantel hätte zurückgehalten werden müssen, indem er bei einer damals wohl ungeheuern Dicke und Mächtigkeit nicht so durchsichtig war, wie unsere jetzige Atmosphäre, und also die directe Abgabe der Erdwärme an den Himmelsraum durch Ausstrahlung verhinderte.

Durch die allmählige Abkühlung mußte die Erdoberfläche eine teigartige Consistenz bekommen, denn viele von den Substanzen, welche sie bilden, gehen aus dem geschmolzenen Zustande nicht gleich in den starren

über (Wasser, Eis), sondern haben eine Zwischenstufe, in welcher sie geknetet werden können (Eisen, Wachs u. a.).

Welch ein Zeitraum über solche Veränderungen vergeht — wer wagt es, die Antwort darauf zu geben! Ein Beispiel möge genügen, um an dem kleinsten das größere zu ermessen. A. v. Humboldt machte nach seiner Reise in Südamerika sehr interessante Mittheilungen über den kleinen Vulcan Jorullo, welcher im Jahre 1759 neu entstanden war. Er hatte sich in wenigen Tagen aus einer mit den tropischen Cerealien reich bepflanzten Ebene erhoben, war auf 1550 Fuß gestiegen, hatte einen gewaltigen Feuerausbruch und eine sehr starke Lavaergießung gehabt.

Da dieses Ereigniß in einer bewohnten Gegend stattgefunden, da der Vulcan ganz neu war, beobachtete man ihn, und fand, daß seine Lava sich außerordentlich langsam abkühle; mehrere Jahre hindurch war sie zähe, d. h. halb erstarrt, dann bedeckte sich ihre Oberfläche mit einer Kruste, welche jedoch häufig brach und in den Spalten die glühende, noch flüssige Lava sehen ließ. Zwanzig Jahre nach dem Erguß fand dieses noch statt, und als Humboldt am Anfange dieses Jahrhunderts den Vulcan besuchte, also 44 Jahre nach dem Ausbruch, war die Lava in den Sprüngen, wenn auch nicht mehr flüssig, so doch noch glühend, und man konnte eine Cigarre daran anzünden, wiewohl dies eine etwas unbequeme Art war; denn die Hitze überhaupt war so groß, daß man sich der erstarrten Lava kaum nähern konnte, und die Hand, welche sich mit der Cigarre in eine solche Spalte hätte senken wollen, auf das Schmerzlichste verbrannt worden wäre (man klemmte die Cigarre in eine gespaltene Ruthe). Noch viele Jahre nachher sah man die Lava dampfen, und als 87 Jahre nach dem Ausbruch E. Schlüder 1846 den Vulcan besuchte, sah er noch zwei Oeffnungen Rauch und Dämpfe ausstoßen; die Lava war also im Innersten nach beinahe einem Jahrhundert noch nicht erkaltet.

Aus diesem Beispiel leuchtet ein, daß ein glühender Körper, Trillionen Mal so groß als der gedachte (die Lavamasse), vielleicht Millionen oder Billionen Jahre gebraucht hat, um sich so weit abzukühlen als nöthig, um lebende Geschöpfe aus dem Thier- und Pflanzenreich zu tragen.

Prof. Bischof in Bonn hat auf directe, von ihm angestellte Versuche über die Abkühlung großer, künstlich geschmolzener Basaltkugeln von 2 Fuß Durchmesser Berechnungen über die Zeit gegründet, welche die Erde gebraucht haben dürfte, um auf ihre jetzige Temperatur herabzusinken, und hat 353,000,000 Jahre gefunden. Die Zeit, in welcher die ganze Erde durch ihre innere Wärme, äußerlich auch an den Polen noch ein tropisches Clima hatte, durch welches ohne Einwirkung der Sonne Elephanten, Rhinoceroten, gigantische Faulthiere darauf leben, Palmen, baumartige Farren

und andere der heißesten Zone angehörige Pflanzen eben dort wachsen konnten, die Periode der Steinkohlenbildung, liegt nach diesen Berechnungen 1,300,000 Jahre von der Gegenwart entfernt.

Allerdings ist schwer einzusehen, auf welche Weise der Einfluß der atmosphärischen Luft bei diesen Rechnungen hat eliminirt, aus der Rechnung als störend hat fortgeschafft werden können, denn die Erde kühlte sich im Weltraum, die glühende Basaltkugel im Luftraum, die eine im leeren, die andere im materie-erfüllten ab; jedenfalls sind die Zahlen von Jahren nach unseren Begriffen ungeheuer.

Was sind aber für die Weltdauer Millionen Jahre? Der Eintagsfliege würde, wenn sie Verstand hätte, das Leben des Maikäfers ein ewiges scheinen, sie würde ihn zu den Unsterblichen zählen. Was sind wir Menschen denn anderes als Eintagsfliegen in der Weltdauer.

Wir können die Lehre von Ebbe und Fluth hier nicht berühren, und müssen deshalb auf Zimmermann's Erdball Theil II. verweisen, allein wir wissen im Allgemeinen, daß dieselben durch Sonne und Mond hervorgebracht werden. Die Sonne war höchst wahrscheinlich früher da als die Erde, der Mond mit ihr gleichzeitig; Ebbe und Fluth hat sie also im flüssigen Zustande nicht nur so gut, sondern besser gehabt als im jetzigen festen. Wenn der ganze Körper flüssig war, so folgten *alle* seine Theile der Bewegung durch die Anziehung von Sonne und Mond, nicht blos die Theile seiner Oberfläche.

Diese allgemeine Beweglichkeit mag wohl der Erkaltung großen Vorschub geleistet haben, indem sie unaufhörlich neue Theile des glühendflüssigen Innern an die Oberfläche brachte, bis vielleicht der Erdkörper in denjenigen Zustand übergegangen war, den uns das Eisen zeigt, wenn es mit großen Gabeln aus dem Frischfeuer gehoben wird, um unter dem Wasser- oder Dampfhammer zu Stangen gestreckt zu werden, noch glühend, weich, bildsam, doch nicht mehr flüssig. Nunmehr dürfte der Zeitpunkt eingetreten sein, in welchem die Erdoberfläche eigentlich starr zu werden begann, in welcher ein glühender weicher Kern, von einer, vielleicht auch noch — aber dunkler — glühenden, nicht mehr weichen Hülle umgeben war, die dann nach außen hin *schneller* erkalten konnte, da sie von innen weniger Zuschub erhielt, indeß hinwiederum das Erdinnere *langsamer* abkühlte als früher, wo es flüssig, durch die Gezeiten bewegt, immer neue Massen an die Oberfläche sendete.

Wo die Erstarrung angefangen habe, läßt sich vielleicht aus den Naturgesetzen ergründen. Die Ansicht, daß sich zuerst ein fester Gürtel um den Aequator her gebildet habe und dann von diesem aus die Gerinnung oder Erstarrung nach beiden Seiten zu geschritten sei, hat sich ziemlich

allgemein geltend gemacht, doch scheint sie sich weniger wissenschaftlich begründen zu lassen, als die gerade entgegengesetzte. Ursprünglich muß die Temperatur des nicht mehr ausdehnsam-flüssigen, sondern tropfbar-flüssigen Erdkörpers überall gleich gewesen sein; bei der ungeheuern Ausdehnung der Gashülle aber und der daraus hervorgehenden großen Fliehkraft war die Dicke derselben sehr ungleich, die bei weitem größere Masse drängte sich nach dem Aequator hin, bildete ein Ellipsoid von sehr verschiedenen Axenlängen, das heißt der Durchmesser durch die Aequatorgegend (die große Axe) war viel länger, vielleicht doppelt so lang als der Durchmesser durch die Polargegend (die kleine Axe); hier, an den Polen, war mithin die Dunsthülle sehr viel schwächer als am Aequator, und folglich war die Ausstrahlung der ungeheuern Hitze des Erdkörpers gegen den Weltraum in der Nähe der beiden Pole stärker, als um den Aequator her, und so mußte die Erde sich in diesen Gegenden schneller abkühlen und von hier aus zuerst erstarren.

In dem flüssigen Erdkörper waren alle Elemente zu chemischen Verbindungen vorhanden. Daß der Urstoff, aus welchem die ganze Welt entstanden ist, die Elemente der sämmtlichen Körper in Gasform enthielt, kann nicht bezweifelt werden, daß sie bei dem Näherrücken, bei dem Bilden der Ringe und Weltkörper, bei der ungeheuern Verdichtung, welche sie durch die Anziehungskraft, durch die Schwere erlitten, in Stand gesetzt wurden, sich gegenseitig zu ergreifen, unterliegt eben so wenig irgend einem Zweifel, und sobald die Möglichkeit vorhanden war, wurde das Mögliche durch die Kräfte der Natur, welche sofort auftreten sobald die Bedingungen dazu gegeben sind, vollbracht.

Die vorhandenen Stoffe, so weit wir sie aus ihren Zusammensetzungen kennen, waren vor allen Dingen der Wasserstoff, der Sauerstoff, der Stickstoff, Kohle, Kiesel, Schwefel, die alkalischen und anderen Metalle.

Aus diesen Stoffen wurden, sobald sie in eine solche Nähe zu einander traten, daß sie sich ergreifen konnten, die Erden, die Alkalien, die Säuren, und von diesen letzteren unzweifelhaft zuerst Kieselsäure und Kohlensäure; wir sehen nämlich die Kieselsäure (Kieselerde, Bergkrystall, Sand, Topas, Amethyst ꝛc.) in der ungeheuersten Verbreitung im Granit und anderen ähnlichen Urgesteinen, wir sehen eben so die Kohlensäure im Kalk, vom ältesten, dem Urkalk, bis zu der Kreide und dem neuesten, dem Grobkalk, was sowohl ihre Uranfänglichkeit als ihre große Fülle beweist.

Eben so ist es mit den Alkalien; Natron und Kali kommen in ungeheurer Menge vor, wenn schon nicht so häufig als Kalk und Kiesel; die sogenannten Erden, Thonerde, Talkerde u. a. m., sind ähnliche, überaus

häufig verbreitete Verbindungen einer metallischen Grundlage mit dem Sauerstoff.

Zwei Verbindungen desselben aber, eine mechanische und eine chemische, sind von allergrößter Wichtigkeit für die Existenz der Erde und für ihre Bewohnbarkeit: die bloße Mengung des Sauerstoffes mit dem Stickstoff zu atmosphärischer Luft und die Mischung mit dem Wasserstoff zu Wasser. Ohne Luft kann kein Thier und keine Pflanze athmen, ohne Wasser kann keins von Beiden leben; daher mußte, wenn die Erde bewohnbar sein sollte, Beides vorhanden sein, und es war dies auch in einem so hohen Grade der Fall, daß wahrscheinlich das, was wir jetzt von Beiden auf der Erde haben, nur ein schwacher Ueberrest der früher vorhandenen größeren Mengen ist.

Der Sauerstoff hat zu den Halbmetallen oder Metalloiden — Kalium, Natrium, Calcium ꝛc., und auch zu vielen eigentlichen Metallen eine so außerordentliche Verwandtschaft, daß dieselben — die Halbmetalle — so wie der Sauerstoff, nirgends in der Natur vereinzelt, sondern immer nur mit einander verbunden vorkommen, und daß, wenn eine Trennung künstlich herbeigeführt wird, die getrennten Substanzen sich sogleich wieder mit einer Begierde ergreifen, welche es sehr schwer macht, sie getrennt zu erhalten; so kann man das Kalium- oder Natrium-Metall nur dadurch in metallischer Gestalt erhalten, daß man es in einer Flüssigkeit aufbewahrt, welche keinen Sauerstoff enthält, wie z. B. Steinöl; denn bleibt es an der atmosphärischen Luft, so verwandelt es sich mit dem Sauerstoff derselben sofort zu Kali oder Natron, und wird es in Wasser gebracht, so geschieht dies sogar unter Erscheinung von Feuer und Licht, unter heftiger Explosion. Alle solche Verbindungen aber geschehen unter ähnlichen, wenn auch nicht so heftigen Erscheinungen, immer ist eine Entwickelung großer Wärme im Gefolge derselben; dies ist vollkommen geeignet, um, wenn die Verdichtung der Materie nicht schon ein genügender Grund wäre, die näher gerückten, sich ergreifenden einfachen Bestandtheile der Körper bei ihrer Verbindung in Gluth zu setzen und die Schmelzhitze, vielleicht die Siedhitze des Goldes herbeizuführen. Hieraus geht mit Nothwendigkeit eine enorm hohe Temperatur des Erdkörpers sowohl, als eine außerordentlich lange Dauer derselben hervor, weil die sämmtlichen Körper, die sich verbanden, die sich oxydirten (was eine wahre Verbrennung ist), dieses nicht auf einmal, sondern nur nach und nach thun konnten, wodurch die hohe Temperatur Nahrung, Bestand erhielt. Dieser Verbindungsprozeß macht auch den Umstand erklärlich, daß wir die Erden, die schwerer schmelzbaren, strengflüssigen Substanzen im geschmolzenen Zustande finden; im Augenblicke ihres Entstehens (Status nascens nennt dies der Chemiker) gingen

sie durch den Prozeß der Verbindung selbst in geschmolzenen Zustand über, in welchem die hohe Temperatur des Erdkerns sie eine Zeit lang erhielt, wie sie wieder die Hitze des Erdinnern dauernd machten.

Der Erdkern dürfte wohl die Metalle enthalten; es liegt in der Natur der Sache, daß die schwersten Substanzen sich um den barocentrischen Kern, das heißt um den Mittelpunkt der Anziehungskraft eines Weltkörpers, versammeln. Vielleicht besteht das Innerste der Erde lediglich aus Platina und Gold, worüber sich dann die übrigen schweren Metalle gelagert haben, womit sie vielleicht durch die Bewegung, welche Ebbe und Fluth dem ganzen Balle gaben, zu mannigfaltigen Legirungen gemischt sind; auf diesen flüssigen Kern sanken, gleichfalls in flüssiger Form, die übrigen viel leichteren Mineralien, unter denen, wie schon bemerkt, Kiesel-, Kalk- und Thonerde, Kali, Natron vorwalten und zwar in solchem Grade, daß die Kieselerde allein vielleicht 70 Procent der Gesammtmasse der Erde betragen möchte, wie Burmeister*) annehmen zu dürfen glaubt, wozu dann die Thonerde mit etwa 16 Procent, Kali mit 5 bis 6 und Natron etwa 3 Procent kommt. Die übrigen Mischungsbestandtheile waren Kalkerde, Talkerde, Braunstein (Oxyd des Manganmetalles) und andere Erze.

Sind hier vorzugsweise primäre Verbindungen zu finden, so werden aus ihnen nun die secundären hervorgehen; zuerst ein Metall und der Sauerstoff, ein Alkali, eine Erde, eine Säure bildend, dann die Alkalien mit den Erden oder Alkalien mit den Säuren, Salze bildend. Das häufigste aller Salze ist das kieselsaure, eine Verbindung der Kieselsäure mit einem Alkali, ein Glas. Man nennt diese außerordentlich häufig vorkommenden Verbindungen „Silicate" und macht sie zu technischem Gebrauche künstlich; so sind unsere Glasarten, vom ordinärsten grünen Bouteillen- bis zum feinsten Spiegel- oder Flintglase, kieselsaure Salze, vollkommen klar, durchsichtig und farblos, wenn sie rein sind, gefärbt auf die mannigfaltigste Weise durch Metalloxyde: roth durch Gold oder Kupfer, gelb durch Silber oder antimonsaures Kali, blau durch Kobalt, violet durch Mangan, grün, braun und schwarz durch Eisen, hyacinthroth durch Nickel, orange durch antimonsaures Kali und Mennige u. s. w. Einige dieser Verbindungen werden nur durch die Kunst hervorgebracht, allein die Natur bringt viele derselben hervor, indem sie zu den einfachen Silicaten Metalloxyde treten und sich unter einander im glühenden Fluß verbinden läßt. Viele unserer Halbedelsteine sind so entstanden.

Wenn das specifische Gewicht der Körper zur Anordnung ihrer Lagerstätten thätig war, so ist begreiflich, daß die schwersten sich zu unterst

---

*) Hrm. Burmeister, Geschichte der Schöpfung. 5. Aufl. Leipzig 1854.

setzten; so die schweren Metalloxyde und Erze zunächst den Metallen selbst, indeß die viel leichteren Mischungen, die Alkalisilicate mit geringen Beimengungen von färbenden Metalloxyden, oben auf blieben und sich vielfach unter einander mengten, weil ihre specifische Schwere nicht verschieden genug war, um sie in dem zähen Fluß einer geschmolzenen Erdkugel regelrecht sinken zu lassen. Vorzugsweise waren es zwei Kiesel- und Thonerde-Verbindungen mit Alkalien, welche vorwalteten und die wir in ungeheuerster Verbreitung finden: Feldspath und Glimmer; beide sind Mischungen von kieselsaurer Thonerde mit kieselsaurem Kali, allein im Glimmer ist die Thonerde in viermal so großer Menge vorhanden. Beide Silicate gehen in Mengungsverhältnisse mannigfaltiger Art unter einander und mit der reinen Kieselerde, dem Quarz, ein und bilden damit das Urgestein, jenseit dessen wir nichts mehr von dem Innern der Erde kennen, wenn nicht etwa Lava und Basalt und andere vulcanische Gesteine uns etwas davon verrathen.

Die Mengung dieser Substanzen nennen wir Granit, und es giebt eine große Anzahl von Varietäten desselben, welche sich durch verschiedene Färbung des Feldspaths und des Glimmers, so wie durch Grob- und Feinkörnigkeit von einander unterscheiden. Das Gefüge des Granits verräth, daß hier eine Mischung keineswegs stattgefunden, sondern daß die einzelnen Silicate fertig untereinander gequirlt worden sind, und sich, nicht mischungsfähig, in erbsengroßen, auch größeren und kleineren Massen gesondert haben, daher — weil die Art der Mengung in demselben Granit immer gleich ist — man sehr gut grobkörnigen vom feinkörnigen unterscheiden und dies, in technischer Beziehung wenigstens, als Kennzeichen angeben kann.

Ein dem Granit ganz ähnliches Urgestein ist der Gneis (Gneus); er besteht aus denselben Substanzen wie der Granit, nur sind die einzelnen Bestandtheile sehr viel feiner zertheilt bei dem Gemenge, und da der Glimmer vorwaltet, so erhält dieses Gestein ein gewissermaßen schieferiges Ansehen, doch nicht in großen Flächen spaltbar, sondern nur unzählige, ganz kleine Glimmerblättchen zeigend.

Je nachdem der Feldspath gefärbt ist, haben die Gesteine, in denen er als Hauptmasse auftritt, auch ihre Mischungsfarben; bei grauem Granit ist der Feldspath weiß, der Quarz, wie immer, durchsichtig, der Glimmer schwarz; bei bläulichem Granit ist nur das Gefüge kleinkörniger, so daß der Glimmer durch den Feldspath durchschimmert; bei röthlichem, rothem und braunem Granit ist wiederum der Feldspath das hauptsächlich Färbende, der Glimmer erscheint mitunter auch braun, immer aber auf seinen Tafelflächen sehr glänzend, daher Unkundige ihn für Metall halten (Katzensilber, Katzengold).

Noch ein ganz ähnliches Gemisch ist der Syenit, theils zu dem Granit noch Hornblende bringend, theils aus dieser allein und dem Feldspath bestehend. Die Hornblende enthält dreifach kieselsaure Kalkerde und doppelt kieselsaure Talkerde.

Man sieht aus dieser kurzen Andeutung, wie einfach die Zusammensetzungen sind; sie bestehen aus ein paar Erden, Alkalien und Säuren, und diese kommen auch in anderen Gestalten immer wieder vor, überall durch hohe Temperatur geschmolzen, bei der Erstarrung in ein halbkrystallinisches Gefüge übergegangen.

Wenn wir schon die muthmaßlichen Anfangspunkte der Erstarrung an den beiden Polen suchten, so kann doch damit sonst nichts gemeint sein, als daß sich dort Schollen und Tafeln von mehr oder minderer Ausdehnung bildeten, die nun auf dem glühenden Ball schwammen; dieser aber hatte eine Ebbe- und Fluth-Bewegung wie der jetzige Erd- und Wasserball, nur bei weitem mächtiger, mehr durch die ganze Masse dringend, dieser hatte ebenso eine Strombewegung an seiner Oberfläche wie der Wasserball, zu dem er nach und nach geworden ist.

Die Strombewegung (äußerlich immer von den Polen nach dem Aequator führend, so wie unten oder innerlich von dem Centrum nach der Polarperipherie, nach dem äußern Umfange in der Polargegend) mußte natürlich die Schollen erstarrten Gesteins, welche auf der schweren, glühenden Masse schwammen, wie Blei auf dem Quecksilber, nach dem Aequator zu führen; dabei mochte wohl manches Stück wieder eingeschmolzen sein und zu der innigeren Mischung und Mengung der ganzen Oberflächen-Masse beigetragen haben; manches andere Stück gelangte doch endlich zum Aequator und häufte sich daselbst zu vorher dahin getragenen, so wie später kommende sich zu diesen versammelten, und es bildete sich so eine immer stärker werdende, halb starre, halb bewegliche Hülle von den Kiesel-, Thon- und Kalkverbindungen mit den Alkalien, die das erste Feste war, welches die Erde trug.

Auch bei dieser Erstarrungsperiode haben wir immer wieder von Millionen Umläufen des neuen Weltkörpers um die Centralmasse, welche wir jetzt „Sonne" zu nennen gewohnt sind und die damals gewiß noch nicht leuchtete und wärmte, sondern nur anzog und lenkte, zu thun; allein wir müssen auch hier wieder darauf zurückkommen, daß es für die Welterschaffung so wenig wie für die Ewigkeit ein Lang oder ein Kurz giebt, und daß in einer Dauer von 300 Millionen Jahren kein Grund liegt, die Richtigkeit einer aufgestellten Hypothese zu bezweifeln.

Wie nach und nach die Abkühlung weiter vorschritt, der halb oder ganz fest gewordene Gesteinmantel sich verengerte, so mag wohl Anfangs

derselbe die übrige, bei weitem größere geschmolzene Masse an ihrer Bewegung einigermaßen gehindert, vielleicht sie nach den Polarzonen gedrängt haben, wodurch die Erde möglicherweise etwas von ihrer starken Erhebung um den Aequator verlor und sie in ihre jetzige Form gezwängt wurde, oder (wenn die Centrifugalkraft für ihre jetzige Form nicht zu groß war) es war auch ein anderer Hergang möglich. Die Umgürtung von festgewordenen Theilen am Aequator zog sich jedenfalls zusammen, wie es bei der Erkältung nicht anders möglich ist (flüssige Substanzen aber lassen sich nicht zusammendrücken, versucht man dies, so sprengen sie ihr Gefäß); wenn um den flüssigen Kern her sich eine erkaltende und sich verengernde Schaale legte, der Kern aber nicht nachgeben, nicht in einen engeren Raum zurückgehen konnte, so mußte die Schaale reißen, bersten, auf viele Meilen weit spalten.

Welche Katastrophen dies veranlaßte — ob unsere vulcanischen Eruptionen, unsere Erdbeben, unsere Donner nicht bloße Luft-Feuerwerke dagegen sind — wer mag es sagen! Daß aber solche Zerreißungen und Auftreibungen stattfanden, daß gewaltige Massen aus den Spalten hervordrangen und sich über jene ursprünglichen Erstarrungsflächen ergossen, davon haben wir in den Archiven der Urwelt beweiskräftige Aktenstücke liegen; wir sehen in den Gebirgen an hundert verschiedenen Stellen das Uebertreten solcher Massen deutlich vor uns, so daß wir keinen Zweifel an der Richtigkeit der Ansicht erheben können.

Bis zu dem Augenblick, in welchem das Wasser tropfbar werden konnte, vermochte dieses, in der Atmosphäre als Dampf enthalten, nicht thätig und verändernd aufzutreten, die Tropfbarkeit aber hängt von der Temperatur ab. Nicht etwa, weil nur Wasser von 80 Grad R. oder weniger tropfbar ist; dieses findet, wie wir wissen, keinesweges statt, unter dem nöthigen Druck bleibt Wasser auch noch bei mehreren hundert Graden tropfbar, allein eine dem Drucke entsprechende Temperaturerniedrigung ist jedenfalls nöthig, und bis zu dieser Temperatur mußte sich der Erdball erst wirklich abgekühlt haben, ehe Wasser, vielleicht unter hundertmal größerem Druck, wie ihn dasselbe jetzt erleidet, flüssig wurde; dann aber war es höchst geeignet, eine weitere Abkühlung einzuleiten. Es ist begreiflich, daß jeder Tropfen, der sich bildete, wenn er die heiße Erde berührte, wie auf einem glühenden Stein verflog; allein diese Operation nimmt der Stein nicht vor, ohne dafür an seiner Wärmemenge gestraft zu werden. Die 460 Grad, welche er jetzt dem Wasser giebt, um es in Dampf zu verwandeln (wer weiß, ob unter so ungeheurem Druck nicht noch andere Verhältnisse eintreten), gehen ihm verloren, er hat so viel weniger Wärme, als er dem Wasser abgegeben hat. Dieses entweicht in Gasgestalt, um, in höheren Regionen abgekühlt, als Tropfen niedergeschlagen und von dem heißen

Gestein wieder verdampft zu werden, aber wieder demselben eine Menge Wärme zu entführen.

Ist nun Alles rings um den Erdball so weit abgekühlt, daß Wasser unter einem Druck von vielen hundert Atmosphären in tropfbarer Form, in Masse und den Erdboden berührend, bestehen kann (wieder bei vielen hundert Graden), so wird es auch sogleich seine verändernde und zersetzende Thätigkeit beginnen und von dem Gestein unendliche Massen aufgelöst in seinem Schoße bergen, nach und nach vielleicht weniger ein Meer von Wasser als ein Meer mineralischer Gallerte bildend, was nicht geschickt etwas abzusetzen, weil es noch fortwährend in einer kochenden und sprudelnden Bewegung ist; denn wenn auch eine Abgleichung von Temperatur und Luftdruck in der Art vor sich gegangen ist, daß bei derselben das Wasser bestehen kann, so findet doch auf dem heißen Erdkörper und dem hoch temperirten Wasser fortwährend eine Absorption des Sauerstoffes aus der Luft statt, welcher zu unzähligen Verbindungen unerläßlich nothwendig ist und dessen Verringerung unaufhörlich eine Ermäßigung des Drucks mit sich bringt, die sofort ein Verdampfen eines Theiles Wasser zur Folge hat, bis durch den Wasserdampf der verminderte Luftdruck ersetzt ist, wodurch denn immer wieder eine neue Abkühlung des Erdkörpers eingeleitet wird.

Alle Stoffe der halb erstarrten Erdoberfläche, so weit sie durch Hülfe der Alkalien und der Kohlensäure im Wasser löslich sind, werden bis zur Sättigung in dem Urmeer enthalten sein müssen — es ist vor Allem eine Kieselfeuchtigkeit, ein Wassergas. Da aber seine Auflösungsfähigkeit mit der Wärme abnimmt, die zu verringern es selbst immerfort Gelegenheit bietet, so war eine nothwendige Folge dieser Abkühlung ein Absetzen des früher aufgelöst Gewesenen, und das so Abgesetzte finden wir auf der Oberfläche der Erde als die ersten neptunischen Gebilde in den sogenannten Sedimentgesteinen.

Vollständig erklärt sind die Kiesel- und Thongebilde; die Kieselsäure ist aus ihren alkalischen Verbindungen durch Wasser auszuscheiden, ist im Wasser löslich, die Thonerde ist zwar unlöslich, jedoch so fein zertheilbar, daß sie als Trübung im Wasser schwebt, bei größeren Mengen als Schlamm darin vorhanden sein kann und sich als solcher absetzt, durch Verflüchtigung des Wassers fest werdend. Sehr viel schwerer ist das Vorhandensein der kohlensauren Kalkerde zu erklären, denn diese ist im Wasser nur in höchst geringem Grade löslich, und ist auch nicht schmelzbar, außer im verschlossenen Raume unter gewaltigem Druck. Nehmen wir auch an, dieser Druck sei durch die Höhe der Atmosphäre in früheren Zeiten vorhanden gewesen, so erstarrt aus diesem feurigen Fluß die kohlen-

saure Kalkerde doch mit krystallinischem Gefüge als Marmor, und keinesweges so, wie wir dieselbe finden: feinkörnig, ohne die mindeste Spur von Krystallisation, derb, in langgestreckten Lagern und schieferartig durch große Spaltflächen getheilt, welche ein Absetzen aus dem Wasser in verschiedenen Perioden bekunden.

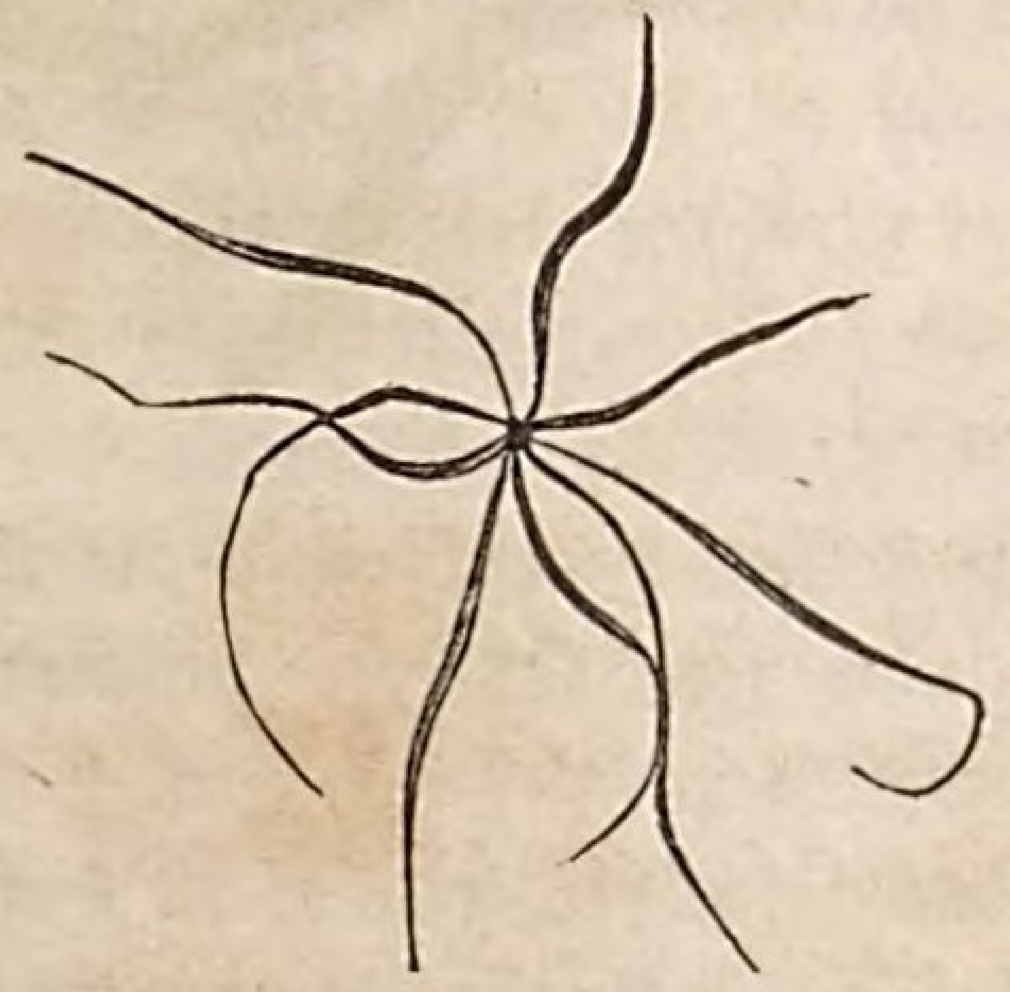
Ein großer Ueberschuß von Kohlensäure macht nun allerdings auch den Kalk im Wasser löslich, und er könnte sich mit der Verminderung desselben daraus niedergeschlagen haben, wie Salz aus der eingekochten Soole; allein diese Ansicht würde eine durchaus nicht zu rechtfertigende sein, denn mit der Verminderung der Wärme, welche unausgesetzt fortschreitet, ist eine Vermehrung des Wassers nothwendig verbunden, indem das in der Luft enthaltene, durch die Hitze in Dampfform gebrachte Wasser mit Erniedrigung der Temperatur aus diesem Aggregatzustande in den flüssigen zurückkehrt, wodurch natürlich das Wasser vermehrt, die Auflösung also nicht concentrirter, sondern verdünnter werden muß.

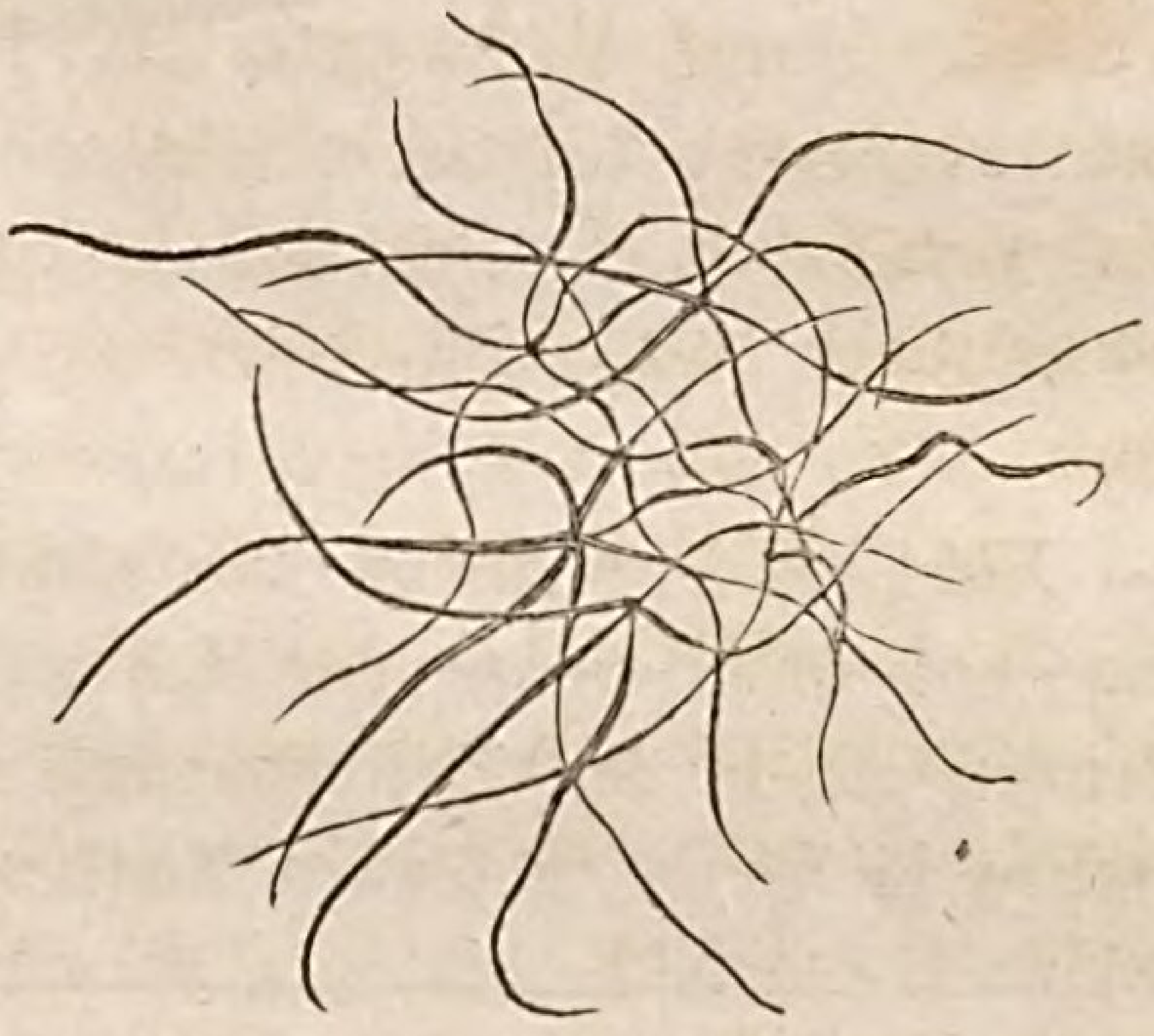
Es bleibt uns nichts übrig, als einen gewaltigen Sprung zu machen und die Organismen zu Hülfe zu nehmen. Wie wir arme Sterbliche uns auch drehen und wenden mögen — einen Anfang, ein Entstehen der organischen Gestalten können wir nicht nachweisen, sie sind auf einmal da; woher sie gekommen, wie sie entstanden, vermögen wir nicht zu ergründen. Es ist die recht eigentliche generatio equivoca, welche uns hier entgegentritt, die Erzeugung auf unbekannte Art, wie wir sie noch jetzt im Schimmel des Brodes, in den Aufgußthierchen sehen: Pflanzen und gegliederte Thiere, welche plötzlich da sind, ohne daß wir wissen, woher sie kommen, welche aber, sobald sie einmal da sind, sich auf die uns bekannten Arten aus sich selbst, durch Saamen oder Ableger (unter den Thieren niedrigster Ordnung die gewöhnlichste Vermehrungsart) fortpflanzen. Wie bei allem Uranfang, so auch bei dem Uranfang der Pflanzen- und Thierwelt, tritt uns das schöpferische „Werde" Gottes entgegen. Wir konnten mit ziemlicher Sicherheit den Stufengang verfolgen, den die Planeten, den die Erde genommen, aber die Entstehung des dunstförmigen Urstoffes nachzuweisen, ist unmöglich; wir können mit ziemlicher Sicherheit den Stufengang der mineralischen, der Pflanzen-, der Thierwelt verfolgen, allein ihren Ursprung nicht, wir müssen uns mit dem Anfang begnügen.

Wir sehen Meerpflanzen (Algen und Tang, Fucus) in Menge auftreten, wir finden ihre Abdrücke in denjenigen Kalkgebilden, von welchen wir nicht recht wissen, wie wir ihren Niederschlag erklären sollen; mit Hülfe der Pflanzen gelingt dieses; wo sie herkommen, wissen wir nicht, da sie aber einmal da sind, so können sie nicht bestehen, ohne eine große Menge Kohlenstoff zu verzehren, denn dieser ist ihr Hauptbestandtheil;

woher aber können sie denselben nehmen als aus dem Wasser und der Luft, worin sie athmen und leben. Geschieht dies, so verliert das Wasser einen großen Theil seiner Mineralien auflösenden Kraft; nunmehr kann sich der Kalk daraus niederschlagen und er begräbt in seiner Masse die Zeugen seines Werdens, die Ursachen seiner Ablagerung, die ersten Pflanzen, welche wir in seiner feinkörnigen, den einfachen Hergang der Ablagerung verrathenden Masse finden.

Diese ersten und zartesten Pflanzen sind, wie schon oben berührt, Algen und Fucus oder Tangarten. Die ersteren (s. die hier folgenden Fig.)



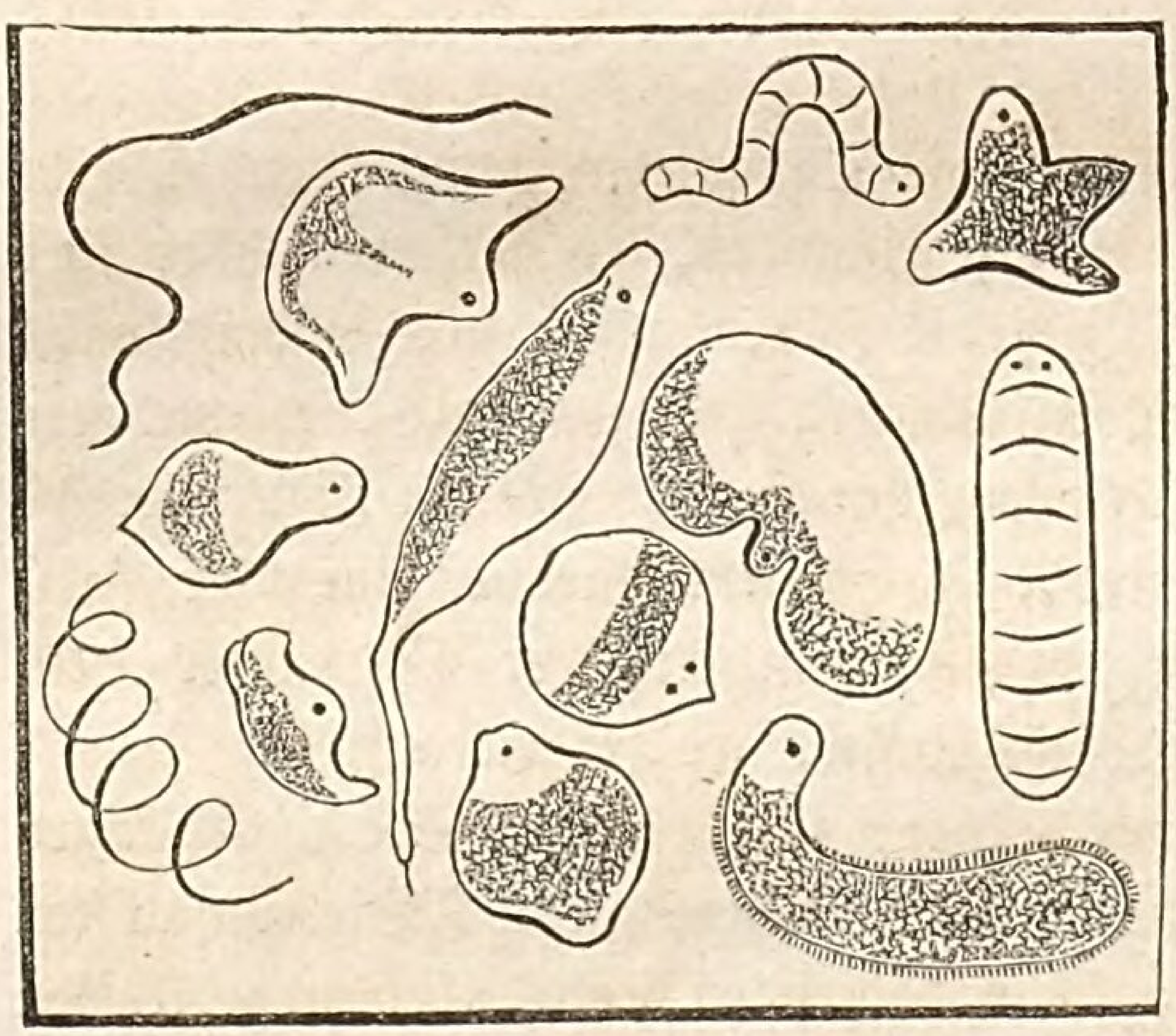


gehören gewöhnlich den Süßwassern, die Tangarten immer dem Meere an; beide haben große Aehnlichkeit mit einander, die ersteren aber sind die bei weitem zarteren. Viele ganz feine Fäden gehen von einem Punkte aus, wie die erste der oben stehenden Figuren zeigt; sobald sich mehrere solcher Pflanzen neben einander befinden, wie in der zweiten Figur (welche beide übrigens sehr vergrößert sind), so entsteht daraus eine Art Filz, ein halb durchsichtiger, gallertartiger Schlamm, welcher sich unter dem Mikroskop in lauter, dem bloßen Auge unsichtbare Fäden auflöst.

Ganz ähnlich, nur stärker und derber, sind die der See angehörigen Fucusarten, deren es eine außerordentliche Menge giebt. Die einfachsten derselben haben die Gestalt der auf der folgenden Seite oben abgebildeten Figur, welche die Copie einer Versteinerung aus dem Kalksandstein von New-York zeigt. Es sind dies nicht mehr Fäden, sondern schmale Bänder, welche jedoch gleichfalls (was man allerdings in dem umstehenden Bruchstück nicht sehen kann) von einem Punkte ausgehen und sich strahlenförmig ausbreiten; überall sind es ganz einfache Pflanzen, an einander gereihete Zellen ohne eine Wurzel, aber im Meer eben so, nur viel großartiger, einen dichten, von den Schiffen kaum zu durchdringenden Filz bildend, wie die Algen im Süßwasser.



Nicht weniger einfach und gleichfalls nur Zellen bietend, sind die Anfänge des Thierlebens, das sich uns sowohl noch jetzt bei den Infusionsthierchen als in den Versteinerungen der Vorwelt zeigt. Die nachstehende Gruppe solcher, dem bloßen Auge unsichtbaren Geschöpfe gehört zu diesen



einfachsten Anfängen des thierischen Lebens. Im Essig, wenn er unter Zutritt der Luft längere Zeit steht, bilden sich die sogenannten Essigaale, wie die feinen Fäden oben und unten in der linken Ecke der nebenst. Figur; die übrigen gehören zu dem wunderbaren Geschlechte der Euglena viridis, einem Aufgußthierchen, welches alle die hier gegebenen Formen nach einander in stets wechselnder äußerer Erscheinung annimmt, seine Gestalt nicht behält, sondern während seines kurzen Lebens die angeführten Formen, doch durchaus nicht in einer bestimmten Reihenfolge (etwa wie das Ei zur Raupe, diese zur Puppe und diese zum Schmetterling wird), sondern ganz unregelmäßig, bald diese, bald jene zuerst durchläuft.

Auf so einfache Erscheinungen läßt sich das ursprüngliche erste Pflanzen- und Thierleben zurückführen, und man muß schon als höher organisirt diejenigen ansehen, welche, wie die Kiesel- und Kalkschaalen in dem Polir-

schiefer und in der Kreide zeigen, eine steinerne Bedeckung, Schneckenschaalen, Kieselpanzer haben.

Aber nur im Kalk finden wir diese Spuren eines Pflanzen- und bald darauf auch eines Thierlebens, in allen übrigen Sedimentgesteinen ältester Art durchaus nicht, ein Beweis, daß sie viel älter sind und der Zeit angehören, in welcher wegen der hohen Temperatur der Erdoberfläche kein organisches Leben möglich war; zwischen der Bildung der Thon- und Kieselsedimente und der Bildung der Kalksedimente mögen Millionen von Jahren vergangen sein, — müssen vergangen sein, darf man beinahe sagen; denn erstens war vor Absetzung jenes Ursandes und Urthongesteines das Meer ein dicker Schlamm, in welchem kein Thier leben kann, zweitens war es heiß in einem so hohen Grade, daß dieses gleichfalls alles organische Leben ausschließt; Pflanzen und Thiere der damaligen Zeit müßten denn ganz anders beschaffen gewesen sein, die Thiere nicht zum größten Theile aus Eiweißstoff bestanden haben, welcher schon bei 60° R. gerinnt, womit das Leben nothwendig aufhört; die Pflanzen scheinen noch zarter organisirt, indem sie schon sterben, wenn man sie mit Wasser von 35° R. begießt.

Der heiße Erdboden hielt ferner dieses Schlamm-Meer in steter Bewegung, Strömung von unten nach oben, vom Aequator nach den Polen und von den Polen am Grunde wieder zurück nach dem Aequator, und erst, wenn diese hohe Temperatur nachgelassen, kann an ein Absetzen der ersten Gesteinmasse gedacht werden, und diese kann folgerecht keine Organismen führen, weil, wie bereits bemerkt, das Medium selbst, so wie seine Temperatur diese ausschlossen. — Bevor aber der Erdkörper sich bis zu 30 Grad abkühlte — welche Zeiträume mögen darüber vergangen sein!

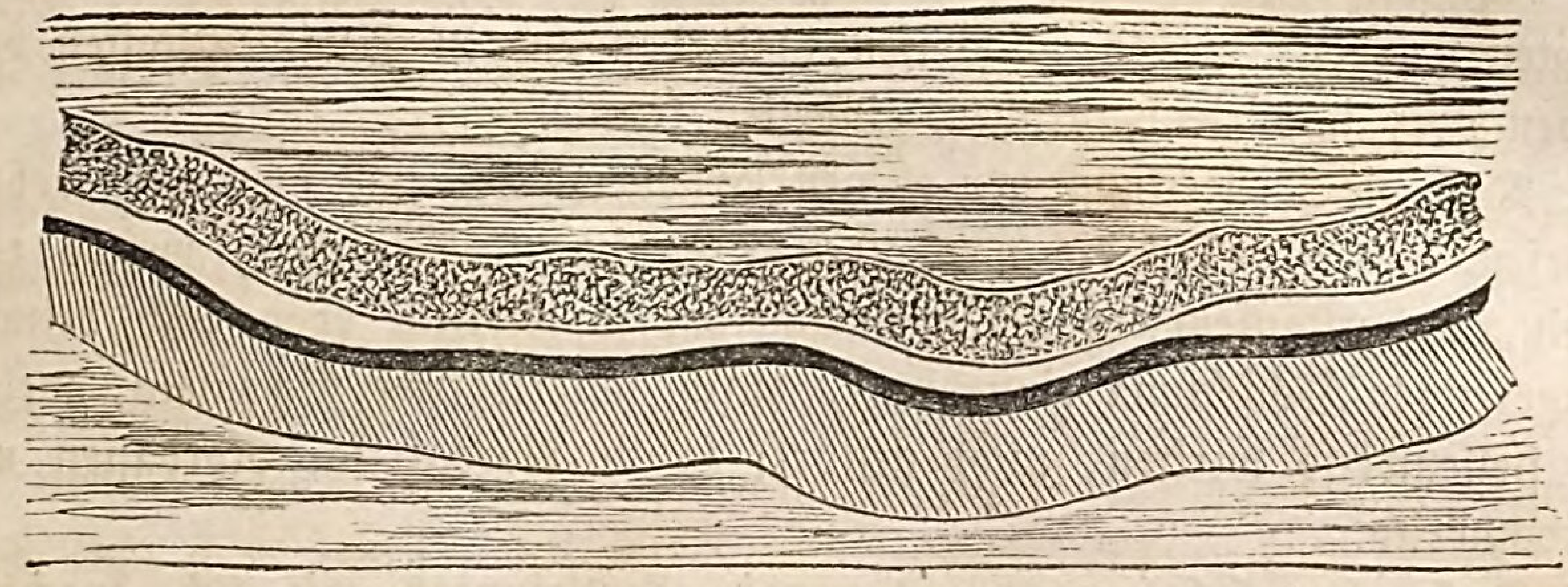
Wenn später der kohlensaure Kalk sich auf die gedachte Art absetzte, so kann sehr wohl mit ihm zugleich der schwefelsaure Kalk oder Gips, der phosphorsaure oder Apatit, der flußsaure oder Flußspath sich bilden und niederschlagen, welches wahrscheinlich zur Entstehung der Thierwelt nöthig war; denn in flußsauren, phosphorsauren und schwefelsauren Dämpfen können Thiere nicht leben, und der Gasraum, welcher die Erde umgab, muß diese Substanzen enthalten haben, weil wir sie in den Mineralien der Erdschaale finden, im Erdinnern aber außer dem Schwefel nicht, so weit wir dasselbe durch vulcanische Ausleerungen kennen.

Ein anderes Factum, daß nämlich alle Sedimentgesteine in allen Zonen der Erde und in allen Regionen, in allen Höhen gefunden werden, lehrt uns, daß die schaffende Ursache überall gegenwärtig war, daß das Meer, aus dessen Schooß sich jene Gesteinmassen absetzten, den ganzen Erdboden bedeckte.

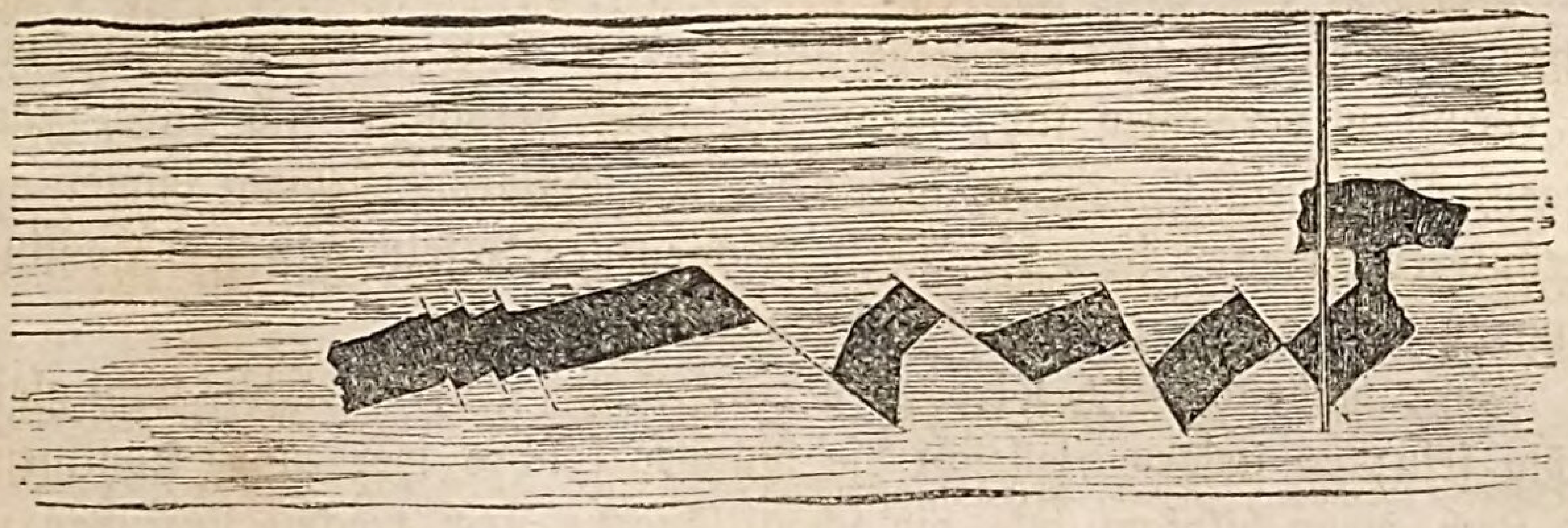
Der Verfasser möchte hier nicht gern mißverstanden sein; er meint nicht, daß die höchsten Bergspitzen der Cordilleras de los Andes, der Alpen und des Himalaya-Gebirges vom Meere überdeckt gewesen sind in jener Urzeit, sondern daß jenes Meer den ganzen ebenen, kaum aus dem geschmolzenen Zustande erstarrten Erdkörper überall gleichmäßig in einer geringen Tiefe von vielleicht ein paar tausend Fuß umgab. Bevor das Wasser in großen Massen sich sammeln, weite Strecken bedecken konnte, mußte ein Zustand der Ruhe eingetreten sein, ein Athemschöpfen der tumultuarisch arbeitenden Kräfte — ein Stillstand gewiß nicht — denn einen solchen giebt es überhaupt in der Natur nicht, wohl aber ein Absatz, eine Pause, in welcher nun andere als die wüthenden Gewalten des Feuers wirken konnten.

Diese Pause dürfte es gewesen sein, in welcher das Wasser sich niederschlug aus der dichten, damit überlasteten Atmosphäre, welche jedenfalls viel compacter war als die dunkelsten englischen Nebel, welche den Strahlen der Sonne, falls dieselbe in jener Zeit schon so weit fertig war, um Wärme und Licht auszusenden, den Durchgang verwehrten; in dieser Zeit dürften zu dem Wasser alle die darin auflöslichen Stoffe aus der Luft getreten sein, so wie es auch von den unter ihnen liegenden, seinen Boden bildenden festen Massen das Auflösliche in sich aufnahm und es bewahrte, so lange es durch das Kochen von dem innern Feuerheerde her in Wallung erhalten wurde, die es aber absetzte, sobald seine Temperatur so weit gesunken war, daß es unter dem Druck der damaligen Atmosphäre nicht mehr kochte.

Ohne Zweifel waren jene aus dem Wasser abgesetzten Sedimentgesteine Jahrtausende lang weich und plastisch, Erhebungen von einzelnen Stellen durch Gasblasen von ein paar tausend Cubikmeilen Inhalt, wie sie das Innere der Erde wohl bergen mochte, Einsenkungen anderer Stellen dadurch, daß eine solche Gasblase platzte, sich gegen die Oberfläche hin entleerte, mochten die ersten bedeutenderen Erhöhungen und Vertiefungen in dem Boden des Meeres veranlassen, Bänke und tiefere Stellen bilden; dies konnte aber in der Art, wie wir es vor uns sehen, nicht geschehen, wenn das zu bewegende oder zu verschiebende Gestein schon fest war. Wie wir es vor uns sehen, das heißt sanft geneigt, gekrümmt, mannigfaltig gebogen und verschoben, ohne Brüche oder Zerreißungen (siehe die erste Abbildung der folgenden Seite), konnten die Lagerungen sich nicht gestalten, sobald sie fest waren, dies setzt Plasticität, Bildsamkeit voraus; da aber diese Art der Verschiebung, ursprünglich horizontaler Kalk, Sandstein und Schiefermassen, sehr häufig vorkommt, ist man gezwungen anzunehmen, sie



seien im weichen Zustande, so gedrückt und geschoben worden, dagegen von der nachfolgenden Ansicht Niemand dasselbe wird behaupten wollen. Hier



sind Ecken, Kanten, Sprünge, Brüche und Zerreißungen viel zu deutlich ausgedrückt, als daß man nicht auf den ersten Blick sagen müßte: die hier geschehenen Verschiebungen (sie stellen den Durchschnitt des Kohlenlagers von Vielle Pompe in Frankreich, Departement der Saone und Loire, dar) hatten zur Zeit der Starrheit der Erdrinde stattgefunden.

Die ersten Veränderungen der ebenen Erdoberfläche erfolgten also in dem noch weichen Zustande der Sedimentmassen, denen, auch wenn sie ganz frei von Thon sind, eine gewisse Plasticität nicht abzusprechen ist, wenn sie schon mit der des weichen Thons nicht verglichen werden kann; ein Jeder weiß aber aus den Spielen seiner Kinderjahre, daß man nassen Sand in jede beliebige Gestalt bringen kann, und der Former in den Metallgießereien macht von dieser Eigenschaft einen sehr allgemeinen Gebrauch.

Waren solche Veränderungen mit der Erdoberfläche vorgegangen, so entstanden daraus unterseeische Berge und Thäler; aber das Alles nivellirende Meer fand nun um so häufiger Angriffspunkte zur Wiederaufnahme der kaum abgesetzten Stoffe, und wo die Erhebungen so stark waren, daß sie die Oberfläche erreichten, oder wo die Hebung zugleich mit einem Durchbruch des Erdinnern an die Oberfläche verbunden war, fand dieses in noch höherem Grade statt, weil entweder die Luft zersetzend zugleich

mit dem abspülenden Wasser wirkte, oder weil dem Wasser neue Stoffe geboten wurden, die es abschleifen, mit den andern Sedimentstoffen verbinden oder in diese vergraben, einbetten konnte.

Daß die Erstreckung der ebenen Erdoberfläche eine sehr ausgedehnte gewesen, das beweisen die vorhandenen Sedimentgesteinlager, welche zum Theil Hunderttausende von Quadratmeilen in wirklich oder doch beinahe waagerechter Schichtung einnehmen, durch unterirdische Gewalten, welche nur stellenweise wirkten, nicht gestört; so in Nordafrika, Nordasien und Nordamerika.

Daß aber Erhebungen nothwendig Vertiefungen mit sich brachten, leuchtet ohne allen Beweis von selbst ein; denn dadurch, daß einige Stellen höher werden, sind naturgemäß die andern Stellen tiefer. Schreitet der Bildungsgang der Erde fort, so werden sich Erhöhungen an Erhöhungen reihen, wir werden zuerst einzelne Inseln, dann Inselgruppen wahrnehmen, die Gruppen verdichten sich, mehrere Inseln verbinden sich durch Landzungen, bilden ein Continent, und bei gleichmäßiger Erhebung immer ausgedehnterer Strecken sind die zuerst erschienenen Inseln auf dem Continent nunmehr Berge und die Inselgruppen Gebirge.

Sehr wahrscheinlich wird aber die Hebung großer Striche nicht gleichmäßig sein; es steigen vielleicht die Ränder solches werdenden Continents, als noch mehr bildsam wie die schon längere Zeit trocken liegenden und daher verhärteten, widerstandsfähigeren Massen im Mittelpunkte, höher empor, indeß die eingeschlossenen Theile zurückbleiben; dadurch sondern sich Hochländer von Tiefländern, dadurch bilden sich Küstenketten, die ein Flachland einschließen, auf welchem vielleicht, wenn die Mitte noch unter Wasser war, indeß die Ränder bereits emporstiegen, Reste des ehemals Alles überfluthenden Meeres zurückblieben, eingeschlossen wurden, vielleicht keinen Abfluß hatten, wie der Caspi- und Aralsee in Asien, der Salzsee in Amerika.

Sind solche Unebenheiten vorhanden, so wird vor Allem das Meer aus dem ungestörten Besitz des Ganzen vertrieben, beschränkt auf die tieferen Stellen, woselbst es nun, relativ vermehrt, desto stärker wirken kann, unaufhörlich an der Gestaltung der Küsten arbeitend; dann aber wird auch derjenige Theil des Landes, welcher nicht mehr durch die Wogen der See erreicht wird, seine kaum vollendete Bildung in steter und ununterbrochener Umwandlung verändern sehen — wodurch, wenn das Meer ihn nicht mehr erreicht? Durch die Niederschläge der Atmosphäre.

Gewaltiger und gewaltthätiger als jetzt, tumultuarisch in einem schwerlich zu ermessenden Grade waren die Vorgänge in einer Atmosphäre von solcher Dicke und Dichtigkeit, wie wir sie voraussetzen müssen; die Niederschläge aus derselben füllten die Vertiefungen erst einzeln bis zum Ueber-

laufen und bildeten dann von dem Zeitpunkt des Ueberströmens aus einem Becken in das andere, bis zu späteren neueren Revolutionen, ein eigenthümliches Seen- und Flußnetz über den ganzen, vom Meere entblößten Theil der Erdoberfläche, so die Gestalt, welche dieselbe gegenwärtig hat, gewissermaßen vorbereitend und eine Bewohnbarkeit, welche der Erde damals noch nicht zukam, ermöglichend und vermittelnd dadurch, daß unfruchtbares Gestein durch Verwitterung zerkleinert, durch Regen abgespült und in die Ebenen und Vertiefungen getragen wurde, wodurch den sich dereinst entwickeln sollenden Pflanzen ein fruchtbarer Boden gebildet und eine Nahrung künftiger Thiere vorbereitet wurde.

So entstanden nach und nach durch die verschiedenen wirksamen Ursachen in unterster Reihe die Urgesteine, alle durch Feuersgewalt gebildet, geschmolzen, darauf die verschiedenen Niederschläge aus dem Meere und endlich diejenigen aus dem süßen Wasser. Nach ihrem Alter nennt man sie Urgesteine, primaire, secundäre, tertiäre Formationen, nach ihrer Entstehungsweise plutonische (solche, die aus der Erdhitze ihre Beschaffenheit herleiten), neptunische (Meeresablagerungen), vulcanische (nach der Erstarrung der Erdrinde über dieselbe erhoben), Diluvial- und Alluvialprodukte (von dem Diluvium, der Sündfluth, herrührend und durch Alluvium, Anschwemmung, gebildet). Daß diese Andeutungen nicht genügen, versteht sich von selbst, und werden wir dem Gegenstande dieser letzten Zeilen einen ganzen Abschnitt zu widmen haben, wollen jedoch jetzt zu den wahrscheinlichen Vermittlern der Umbildung der Erdoberfläche, zu Pflanzen und Thieren übergehen, und die Ausführung des letztgedachten Gegenstandes einer späteren Abtheilung dieses Buches überlassen.

# Zweite Periode.

## Bevölkerung der Erdoberfläche.

Das höchst skizzenhafte Bild, welches wir von der Entstehung der Erdoberfläche vor uns haben, umfaßt den unermeßlichen Zeitraum von der ersten Entstehung der Erde als selbstständiger Körper (Dunstball) bis zu seiner endlichen festeren Gestaltung und zur Bewohnbarkeit. Was wir von diesem Zeitraume sagen, wissen wir nicht, sondern muthmaßen, träumen wir. Es kann so gegangen sein, denn so wäre es den vom Anbeginn vorhandenen Naturgesetzen gemäß, allein es muß nicht gerade so gegangen sein; denn wir kennen wahrscheinlich noch nicht alle Gesetze, wir haben für Vieles, was um uns her vorgeht, gar keine Sinne, oder wenn wir sie haben, sind sie zu grob, um aufzufassen was vorgeht.

Ein Beispiel möge dies erläutern. Wir sehen den Hund, das Pferd laufen, wir sehen sogar noch die Schnecke kriechen, wir haben also in unserm Auge einen Sinn für das Maaß der Bewegung, d. h. des Pferdes, der Schnecke, — aber nicht mehr für den Blitz, er ist uns zu schnell, und nicht mehr für das Wachsthum der Pflanze, es ist uns zu langsam. Ein rasch wachsender Kürbis auf gutem Boden, von Sonne und Regen begünstigt, macht in drei Monaten zehn, auch mehr Ranken von fünfzig Fuß Länge, eine solche Ranke wächst also täglich mindestens sechs Zoll; aber wir sehen es nicht, wir nehmen nur wahr, daß es geschehen ist, nicht, daß es geschieht.

Eben so wenig fühlen wir den Umschwung der Erde oder das Fortlaufen auf ihrer Bahn — Beides ist vorhanden, es finden sogar Erschütterungen statt, die Erde schwankt, wie durch Beobachtungen ausgemittelt ist, in ihrem Laufe; wir haben wohl ein Gefühl von dem Wanken des Wagens, in dem wir eine Meile in der Stunde fahren, aber kein Gefühl für das Zittern der großen Kutsche, auf deren Imperial wir sitzen, für das Zittern der Erde, welche in einer Stunde 17,000 deutsche Meilen macht. Unser Gefühl ist nicht fein genug!

Das sind unvollkommene Sinne; allein es giebt auch Erscheinungen, für welche unsere Sinne nicht etwa zu grob sind, sondern für welche wir gar keinen Sinn haben. Was lehrt uns, ob ein Stück Stahl Magnet ist oder nicht? Wir können das nicht sehen, nicht hören, nicht schmecken, riechen oder fühlen; der magnetisirte Stahl ist so glatt oder so rauh wie der unmagnetisirte, er ist weder länger noch kürzer, er sieht gerade so aus wie jener, er hat keinen andern Geruch, keinen veränderten Klang erhalten; um zu wissen, ob das Stück Stahl magnetisch ist, muß man ein Experiment damit machen, ohne ein solches würde der Mensch, dessen Sinne die schärfsten sind, den Magnetismus in dem Stahle nicht entdeckt haben. Ja man hat die Kraft des Magneten gekannt, und es hat doch beinahe 2000 Jahre gedauert, bevor man eine von seinen vielen Eigenschaften entdeckte: die Richtung desselben von Süden nach Norden.

Noch eine andere Thätigkeit in der Natur — überall vor sich gehend und vielleicht die wichtigsten physikalischen Momente bedingend — ist eben deshalb, weil wir keinen Sinn dafür haben, bis in unsere Zeit verborgen geblieben: der innige Zusammenhang zwischen Wärme, Electricität und Magnetismus, vermöge deren eine dieser Kräfte die andere ersetzt und erzeugt. Erst im Jahre 1819 und 1820 entdeckte zufällig Oersted den Electromagnetismus und, emsig forschend, Seebeck den Thermomagnetismus, und doch sind beide Thätigkeiten ununterbrochen und im größten Maaßstabe wirksam, wirksam gewesen seit es verschiedene Temperaturen gab und verschiedene Substanzen, welche sich berührten: ja die Thätigkeiten sind so mächtig und so großartig, daß ein Naturkundiger, Prof. Pohl, sogar die Bewegung der Erde und der Himmelskörper von ihnen ableiten zu können glaubt.

Wenn nun kein Mensch durch seine Sinne im Stande ist, einen Draht durch welchen der mächtigste galvanische Strom von einer hundertpaarigen Batterie braust, von einem andern indifferenten zu unterscheiden, wenn Niemand ohne Experiment die magnetische Wirkung eines thermomagnetischen Apparats*) zu entdecken vermag, ja wenn, abgesehen von diesen verborgenen Thätigkeiten, so große, über das Weltall verbreitete, wie Schwere

*) Ein Apparat, aus mehreren Stücken ungleichartigen Metalles, gewöhnlich Antimon und Wismuth, zusammengelöthet und so empfindlich, daß der tausendste Theil eines Thermometergrades Unterschied zwischen seinen Löthstellen sich daran messen läßt. Dieser geringfügige Unterschied macht den Apparat magnetisch, und eine mit demselben verbundene Magnetnadel zeigt, durch ihre Abweichung östlich oder westlich von ihrem ursprünglichen Standpunkte Erwärmung oder Erkältung an, und es ist wahrscheinlich, daß diese Thätigkeit es ist, welche den Magnetismus der ganzen Erde bedingt. Siehe die Abhandlung über den Magnetismus am Anfange des zweiten Bandes von Zimmermann's Erdball.

oder allgemeine Gravitation, deren Gesetze noch dazu mit leuchtenden Zügen am Himmel geschrieben stehen, erst von Galilei und Newton und erst vor ein paar hundert Jahren aufgefunden wurden, indeß doch jeder Mensch ihre Wirkungen fühlt, sieht und die größten Gelehrten aller Jahrtausende sie seit undenklichen Zeiten mit Hülfe der Mathematik am Himmel aufsuchten und verfolgten, so darf es uns gar nicht wundern, die Behauptung zu vernehmen: wir kennen wahrscheinlich noch nicht alle Naturgesetze, wir werden vielleicht dereinst neue entdecken und finden, daß unsere auf die bisher gekannten gestützte Anschauungsweise eine irrige war.

Wir müssen es daher unterlassen, eine Hypothese über die Erdbildung unter der Behauptung: sie sei eine vollkommen naturgetreue Darstellung des wirklichen Herganges, zu geben und uns mit dem begnügen, was als Muthmaßliches oder Wahrscheinliches vor uns liegt.

Wir befinden uns auf dem Gebiet der Mythe, sollen wo möglich das Wahre vom Falschen sondern, und haben dabei die unangenehme Aufgabe, die Fabel von ihrem schönsten Schmucke, von dem Schmuck der Dichtkunst, zu entkleiden und dies wird manchmal schwer genug. Wie in der Urgeschichte der Menschheit, welche auch in das Gebiet der Mythe hineinreicht, ist oft Wahrheit und Dichtung so in einander verschlungen und verwebt, das Erzählte so sehr möglich, das Wahre so schwer vom Erfundenen zu trennen, daß man den ganzen Versuch aufgeben muß.

Anders ist es mit der neueren Geschichte, hier sind Documente und ganze Archive voll von Documenten. Wem sie zugänglich sind, der sieht klar vor sich aufgerollt das Buch der Thatsachen.

War das bisher Erzählte die mythische Geschichte der Erde, die alte Geschichte, mit Fabeln verwebt, wie die griechische, worin der Argonautenzug, der Fall von Troja, wie die viel neuere römische, worin der Sohn des Mars, worin die göttliche Freundin des Numa eine so wichtige Rolle spielen, so ist das nunmehr Folgende die mittelalterliche Geschichte der Erde. Wir werden dieselbe nicht schreiben, wie man die neuere Geschichte der Menschheit so häufig schreiben sieht: aus Zeitungsnachrichten, wir werden uns nach den Schlüsseln zu den Archiven umsehen. Allerdings sind diese Archive sehr weitläufig und es kann daher wohl kommen, daß wir Manches übersehen bei dem ungeheuern Schatz von Nachrichten, welche in dem Geschiebe und Gerölle des Tieflandes, in den weitgestreckten Gesteinmassen der Hochländer und in den steil aufgerichteten Gebirgsstrecken der Alpen niedergelegt sind. Das Wichtigste und am mehrsten Bewahrheitete werden wir jedoch zusammentragen und in möglichst faßlicher Weise zu geben suchen.

In unzähligen Versteinerungen von Geschöpfen — den jetzt lebenden nur zum Theil ähnlich, zum größeren Theil ganz unähnlich und nur fern verwandt — sehen wir die Abdrücke, die mitunter vollständig und wohlerhaltenen Bildungen einer untergegangenen Pflanzen- und Thierwelt.

Eine wichtige Frage ist: woher kamen diese Thiere, wie entstanden sie? Die Annahme, daß Gott sie willkürlich geschaffen, ist nicht nur zu wenig befriedigend, sondern zu unwürdig. Der große Weltgeist, welcher Sonnensysteme und Milchstraßen schuf, kann sich mit Töpfergeschirr — wozu wir nach dieser Ansicht werden — unmöglich abgeben, kann auch nicht Proben von Thieren machen und sie laufen lassen, und sehend, daß sie nicht gut seien, andere machen, die besser sind!

Die ganze Ausdehnung dessen, was wir unter dem Worte Universum nur höchst unvollkommen zusammenfassen, indem wir die Unendlichkeit dieses Begriffes nicht in uns aufzunehmen vermögen, wird nach ewigen, unveränderlichen Gesetzen gebildet, geordnet, regiert — wie möchte da eine Ausnahme denkbar sein. Wir Menschen haben es aber an uns, dasjenige, was wir nicht begreifen können, für unmöglich zu halten, weil wir immer von uns ausgehen und uns zur Norm für Alles machen. Dies ist jedoch so thöricht als unstatthaft, selbst wenn es von großen Gelehrten ausgesprochen werden sollte.

Der Verf. erinnert sich, in einem streng wissenschaftlich gehaltenen Werke vom Jahre 1854 die Bemerkung gefunden zu haben: daß Gott die Pflanzendecke der Erde in der Urzeit so überaus üppig habe wuchern lassen, um daraus die Stein- und Braunkohlen zu bilden, weil er in seiner Weisheit vorhergesehen, daß der Mensch schlecht mit den Wäldern seiner Zeit umgehen und dann an Holz Mangel leiden werde. Diese vollkommen ernsthaft vorgetragene Lehre ist doch höchst komisch; es drängt sich die Frage unwillkürlich auf: warum hat Gott nicht lieber den Menschen, dessen Thorheit er voraussah, weise geschaffen, als daß er viele Jahrtausende von üppiger Vegetation zu neunundneunzig Hunderttheilen untergehen ließ, um ein Hunderttheil dem thörichten Menschen für seinen Ofen und seine Sodafabriken zu reserviren. Wenn ein Kind gefragt würde: wozu hat Gott die vielen Bäume im Walde wachsen lassen? und es erwiederte: „damit wir Kinder Versteckens spielen können, oder damit wir Weihnachtsbäumchen haben,“ so wäre dies nicht im mindesten thörichter, als die obige Annahme.

Wir kennen an dem, was wir Materie, Substanz nennen, gewisse Gesetze, nach denen sich dieselbe verhält, anzieht, bewegt. Diese Gesetze sind mechanische und sie lassen sich unter Ausdrücke bringen, welche die Mathematik verstehen lehrt.

Die Materie hat aber noch andere Eigenschaften, welche die Mathematik keineswegs zu geben, in Formeln zu bringen vermag, obwohl die neuere Chemie damit kokettirt; diese Eigenschaften sind die Verbindung zweier einfacher Stoffe zu einem, von beiden verschiedenen dritten zusammengesetzten Stoffe, in welchem das Wesen, der Grundbestandtheil, untergegangen ist. Der luftförmige Körper Sauerstoff und das Metall Calcium bilden eine Erde, die Kalkerde, der Sauerstoff und das Eisen bilden Rost u. s. w.

Man nannte dieses Ergreifen zweier Stoffe sonst mit einem jetzt allerdings verworfenen, doch sehr bezeichnenden Ausdruck: „Verwandtschaft".

Wenn aber schon gebildete Verbindungen zu einander kommen und daraus neue Verbindungen in der Wechselwirkung auf einander entstehen, so nennt man die Thätigkeit, welche sich dabei zeigt, Wahlverwandtschaft, und zwar einfache oder doppelte. Einfache Wahlverwandtschaft, wenn die verbundenen Körper durch einen dritten hinzukommenden getrennt werden, eine neue Verbindung entsteht und ein früher verbunden gewesener Körper ausgeschieden wird.

Schwefelsäure hat zum Kupfer eine gewisse Verwandtschaft, sie bildet, indem sie das Kupfer zuerst oxydirt und dann auflöst, Kupfervitriol. — Bringt man zu dieser Verbindung von Schwefelsäure und Kupfer ein anderes Metall, z. B. Gold, Silber, so wird die Verbindung unverändert erhalten, man sagt: die Schwefelsäure habe zum Kupfer größere Verwandtschaft als zum Golde, zum Silber.

Bringt man jedoch Eisen zu dieser Verbindung, augenblicklich entsteht eine Zersetzung der vorhandenen Verbindung und es wird eine neue eingeleitet. Die Schwefelsäure verbindet sich mit dem Eisen und läßt das Kupfer, mit welchem sie verbunden war, frei, so daß es metallisch erscheint (gewöhnlich als Ueberzug des Eisens).

Doppelte Wahlverwandtschaft ist diejenige, bei welcher zwei verbunden gewesene Paare sich scheiden, um gegenseitige Verbindungen einzugehen. Bringt man eine Auflösung von schwefelsaurem Natron mit salzsaurem Baryt zusammen, so verbindet sich die Salzsäure mit dem Natron und läßt den Baryt frei, eben so verbindet sich die Schwefelsäure mit dem Baryt und läßt das Natron frei, die geschiedenen Paare verheirathen sich über's Kreuz.

Alle diese Verbindungen geschehen nach gewissen Gesetzen, und die Körper, welche entstehen, haben gewisse Formen; die ganz einfachen (d. h. nach unsern Kenntnissen noch so genannten) Stoffe schon haben solche bestimmte Gestalten, welche geradlinig und vielwinkelig begrenzt sind und Krystalle heißen, rundlinig begrenzt ist keine einfache Substanz, rund-

linig begrenzt ist kein Krystall. Wenn zwei solche einfache Substanzen sich chemisch verbinden, so entstehen wieder Krystalle von anderer Art.

Es giebt gegenwärtig 55 einfache Stoffe; sie bilden sich zu unzähligen Körpern verschiedener Art aus, sie nehmen mitunter keine Krystallform an, wie z. B. kieselsaures Kali oder Gas, aber dann nehmen sie die Form des Gefäßes an, in welches man sie gießt, wie flüssiges Wasser, oder die Form, die man ihnen künstlich giebt, und gehören als Kunstproducte nicht mehr unter die Gegenstände unserer Betrachtung.

Von den 55 einfachen Stoffen gehen vier, Sauerstoff, Wasserstoff, Kohlenstoff und Stickstoff, unter einander noch besondere Verbindungen ein, welche niemals eckig, von geraden Linien und Flächen, sondern immer rund begrenzte Körper bilden.

Für das Auge giebt es also bei diesen verschiedenen Körpergruppen ein sicheres Merkmal, wonach man sie von einander unterscheiden kann; die eine Gruppe ist immer eckig begrenzt, man nennt sie anorganisch, die andere ist immer rund begrenzt, man nennt sie organisch. Eine Glasblase, eine Achatkugel ist auch rund begrenzt, allein das sind nicht Naturkörper, sondern Kunstproducte, sie zählen also nicht mit.

Das Unterscheidungszeichen ist zwar schlagend und man darf es wohl festhalten; allein es giebt noch mehrere, welche zur Vervollständigung des Begriffes sehr nothwendig sind.

Anorganische Körper sind entweder ganz flüssig (Wasser, Quecksilber, Luft) oder ganz fest (wie die Metalle). Es giebt auch anorganische Körper, welche aus flüssigen und festen Theilen bestehen, wie z. B. Kochsalz oder Kupfervitriol, aber diese Körper haben eine solche Zusammensetzung, daß der luftförmige und feste oder der flüssige und feste mit einander wieder einen festen Körper bilden.

Organische Körper sind niemals nur flüssig oder fest, immer bestehen sie sowohl aus festen als auch zugleich aus flüssigen Theilen. Selbst das Thier, welches aus lauter Wasser zu bestehen scheint, irgend ein gallertartiges Weichthier, wie das Meer deren unzählige birgt, hat dies Wasser eingeschlossen in eine feste Hülle, und selbst der festeste Bestandtheil des thierischen Körpers, der Knochen, das Horn, hat Fette und Gallerte in seiner harten Masse eingeschlossen.

Ein sehr unterscheidender Character für organische und unorganische Körper ist also Zusammensetzung der ersteren aus flüssigen und festen Substanzen und daraus hervorgehende Biegsamkeit; für die anorganischen dagegen eines oder das andere und daraus hervorgehend Starrheit oder das völlig Entgegengesetzte: Zerfließbarkeit (Wasser und Luft).

Ein dritter wesentlicher Unterschied ist der, daß die anorganischen Körper immer ein Ganzes sind, indeß die organischen stets aus Theilen bestehen (daher der Name organische, d. h. gegliederte). Wenn man einen Krystall von rhomboidischen Kalkspath klüftet (nicht zermalmt, sondern spaltet, so erhält man viele kleinere Krystalle von derselben Form, wenn man dies fortsetzt, so weit die menschliche Geschicklichkeit und die menschlichen Werkzeuge ausreichen, so erhält man immer wieder dieselbe Form; nicht so ist es mit den organischen Körpern. Zertheilt man einen Grashalm, ein Thier, so erhält man lauter ungleichartige Stücke: Blätter, Stengel, Wurzel, Aehre, in der Aehre Hülsen und Kerne, darin Mehl ꝛc., oder bei den Thieren Kopf, Füße, Rumpf.

Organische Körper haben Theile (Glieder) von verschiedener Form, anorganische lassen sich theilen mit stets gleichbleibender Form; organische Körper können verstümmelt werden durch Theilung, anorganische bilden immer ein Ganzes!

Weiter gehend auf den gegebenen Spuren, finden wir bei der Zergliederung organischer und anorganischer Körper eine bis in die kleinsten Theile hinabreichende Verschiedenheit in der Zusammensetzung. Alle organischen Körper sind in ihren einzelnsten Punkten von ungleichartiger Beschaffenheit, indeß die anorganischen, bis zu den größten Massen, die wir finden, von gleichartiger Beschaffenheit sind. Die Theile der letzteren sind homogen, d. h. welches Stück eines krystallisirten Körpers man auch nehmen möge, es gleicht in seiner inneren Beschaffenheit jedem beliebigen anderen Stücke, indeß der organische Körper durchaus heterogen (ungleichartig) ist; nicht nur Theile im Großen: Rinde, Mark, Blüthe, oder Knochen, Fleisch, lassen sich von einander auffallend unterscheiden, sondern auch die endlichen kleinsten Theilchen, aus denen schließlich Alles besteht, die Zellen haben noch eine Wandung von anderer Substanz, als der Einschluß dieser Wandung ist.

Einer der wichtigsten Unterschiede zwischen organischen und anorganischen Körpern ist, daß der erstere wächst, der zweite nicht. Niemand hat noch einen Krystall entstehen sehen — selbst in der Beleuchtung des Sonnenmikroskopes wird der Krystall nicht, sondern er ist da — er wächst nicht, sondern es reihet sich ein fertiger Krystall an einen andern fertigen. Nicht so mit den organischen Körpern; da ist nichts fertig, da wird Alles atomistisch gebildet. Der organische Körper (die Pflanze, das Thier) nimmt Stoffe auf, welche ihm brauchbar sind, und verwandelt sie in solche, woraus er selbst besteht. Im Dünger und der Erde, welche die Weizenähre nähren, ist kein Stärkemehl vorhanden, aber das Stroh, der Urin, der Thon oder die Erde, worauf die Pflanze steht, wird zersetzt,

in Kohlenstoff, Sauerstoff, Stickstoff und Wasserstoff verwandelt, und aus diesen Stoffen und dem Alkali des Thones und dem Kiesel des Sandes erst schöpft der Keim der Pflanze seine Nahrung; allein er nimmt nicht die Kohle und den Kiesel auf, wie sie dort sind, frei und einzeln, sondern er verwandelt sie in kleine Bläschen, die wir Zellen nennen, und diese Bläschen reihet der Keim aneinander und bildet so nach und nach immer größere Theile, welche alle aus solchen Zellen einzeln zusammengesetzt sind; eben so geschieht es bei den Thieren.

In diesem Vorgange ist die Existenz der organischen Körper bedingt; hindert man denselben, so hören sie auf. Man nennt diesen Vorgang „Wachsthum" — Steine wachsen nicht. Das Wachsen gehört also unter die wichtigsten Kennzeichen des Organismus. Alles Anorganische ist bleibend, alles Organische ist wandelbar. Ein Krystall, wenn nicht äußere Einflüsse ihn zerstören, bleibt immerfort was er ist und wie er ist, ein organischer Körper bleibt nicht eine Stunde, nicht eine Secunde wie er ist, es findet ein unaufhörlicher Stoffwechsel statt, es geht unaufhörlich ein Theil dessen, was den jetzt vorhandenen organischen Körper bildet, für ihn verloren, es wird fortwährend Anderes dafür aufgenommen; mit dem Aufhören dieses Stoffwechsels ist ein Aufhören dieses organischen Körpers, als solchem, nothwendig verbunden, er wird dann anorganisch, wir sagen: er stirbt. Dies Aufhören heißt der Tod. Da aber von der Materie im Weltraum nichts verloren geht, so hört auch mit dem Tode die Materie des organischen Körpers so wenig auf, wie die des anorganischen Körpers, welcher nicht stirbt, sie verwandelt sich nur rückwärts. Zuerst wurden die Urstoffe, Kohle, Wasserstoff, Sauerstoff und Stickstoff, bei den Thieren noch Kalk und bei den Pflanzen Kiesel (zur Bildung der festeren Theile, Knochen, Rinde), in Zellen verwandelt, um den Körper zu nähren, wachsen zu machen — man nennt dies Leben; nun geht rückwärts die Zelle wieder über in Stickstoff, Kohle u. s. w., der Zusammenhang verliert sich, der Körper vermodert, verwest und wir finden in den Ueberbleibseln sehr leicht die Urstoffe; manche derselben entweichen bei dieser Zersetzung und verrathen ihr vereinzeltes Auftreten durch den Geruch, wie der Wasserstoff. Dieses Beendigen der Existenz durch äußere Einflüsse, oder durch innere Anordnungen — der Tod — ist eine eben so nothwendige Bedingung des Organischen, wie das Leben. Werden, Bestehen und Vergehen gehört zum Organismus — Dasein und Bleiben zum Anorganismus.

Wir haben hier die Worte leben und sterben lediglich in materieller Beziehung genommen; es ist keine Aufgabe der physischen Geographie, von dem höheren Leben, von der Beseelung zu sprechen, dies gehört in das Gebiet der Psychologie, der Seelenlehre. Mögen die Leser daher

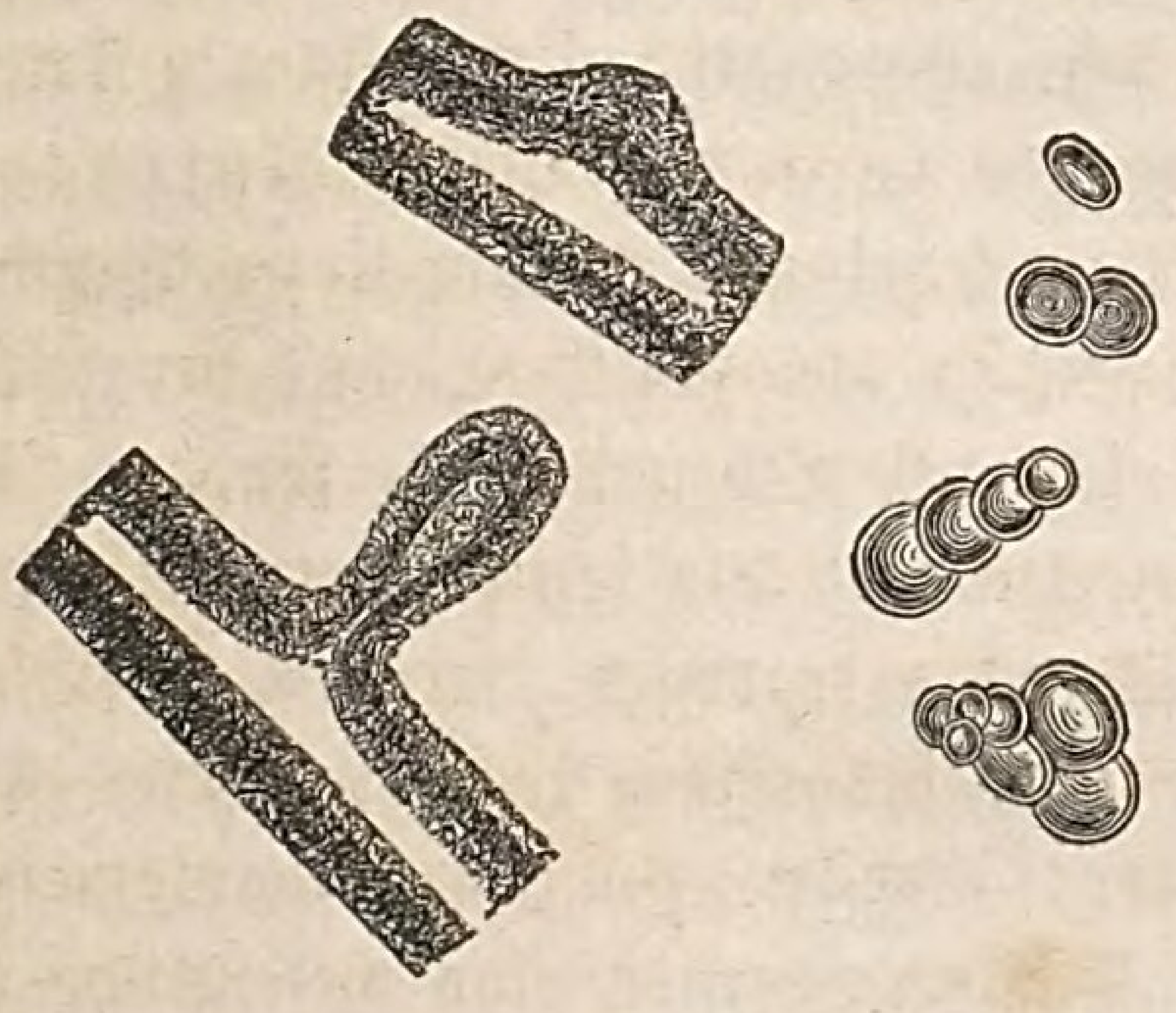
dem Verf. in diesem Punkte keine Unvollständigkeit vorwerfen, wenn er nur das materielle Leben betrachtet. Dieses aber soll so weit als möglich in seinen Unterschieden von der todten Natur verfolgt werden, denn es gehört zur Sache.

In der anorganischen Natur ist die Stoffverschiedenheit sehr groß, nicht weil wir 55 Elemente haben, sondern weil diese Elemente hundert und tausend Verbindungen eingehen; in der anorganischen Natur sind also die Stoffe ein Hauptkennzeichen, nicht so in der organischen — da ist die Form allein das Bestimmende. Der Stoffe sind äußerst wenig, wir haben vier derselben als ganz allgemeine, allen organischen Körpern angehörig, genannt, wir fügen noch Kalk und Kiesel hinzu und können noch Phosphor und Schwefel, ferner im rothen Blute, als färbendes aber auch stärkendes Mittel, das Eisen anführen. Hiermit wäre, bis auf den Schmelz der Zähne, alles erschöpft, in diesem Schmelz ist der ihn bildende Kalk nicht phosphorsaurer, wie in den übrigen Knochen, sondern flußspathsaurer.

Es sind also allgemein nur vier Elemente, nebenbei noch einige andere, welche alle organischen Körper bilden, und die 80,000 Pflanzen und 160,000 Thiere, welche die Erde trägt, unterscheiden sich von einander nur durch die Form, und zwar kann man nicht einmal zwei Unterabtheilungen (Pflanzen und Thiere) zugeben, sobald der Unterschied stofflich genommen wird; man hat früher dieses für möglich gehalten, indem man gefunden hatte, daß die Pflanzen keinen Stickstoff besitzen, welcher ausschließlich dem Thiere zukommt; allein die neuere Chemie hat uns gelehrt, daß es eben so gut Pflanzentheile mit Stickstoffgehalt als thierische Theile ohne solchen giebt, daher auch dieser Unterschied verschwunden ist. Ein Aehnliches ist es mit dem Kalk und dem Kiesel, sie gehören nicht ausschließlich einer Gruppe, sondern beiden an; es hat demnach hier bei den organischen Körpern die Form sich die Materie unterthänig gemacht — man kann eine Pflanze von der andern nicht durch die Chemie, sondern lediglich durch die Betrachtung unterscheiden. Allerdings hat vor etwa dreißig Jahren Professor Schulze dieses versucht und aus den Mengen von Wasserstoff, Kohlenstoff ꝛc., welche die Pflanzen enthalten, und aus ihren Verhältnissen zu einander ihre Arten erkennen, ihre Species bestimmen wollen; man hat indessen den eigenthümlichen Versuch als sowohl unpractisch als auch überhaupt unausführbar bald aufgegeben.

Etwas sehr Merkwürdiges zeichnet die organischen, die lebendigen Körper vor den anorganischen, todten aus: der Stoffwechsel, welcher bei den anorganischen nicht, wohl aber bei den organischen vor sich geht, hat keine auffindbaren Wege! Zelle reihet sich an Zelle, jede derselben ist von Wandung umschlossen, jede enthält eine Flüssigkeit, die

Wandung aber hat keine Oeffnungen, um die Flüssigkeit ein- oder austreten zu lassen; das schärfste Mikroskop, welches uns in dem Staube, der von den Schmetterlingsflügeln abgewischt wird, Federn, in dem weißen Anflug, der von der berührten Kreide an unsern Fingern haften bleibt, vollständige Panzer von Thieren erkennen läßt, zeigt uns in der Materie der Zellenwand keine Oeffnungen, keine Poren, und dennoch findet fortwährend Stoffwechsel statt. In der Kunstsprache heißt dieser Stoffwechsel, auf welchem die Ernährung der Organismen beruht, Endosmose und Exosmose.



Die beigegebenen Figuren zeigen, auf welche Weise diese Zellen sich aneinander reihen und wie sie theils aus einander hervorgehen, theils an geeigneten Stellen des fertigen Organismus (Augen) sich bilden. Es versteht sich von selbst, das die Ansicht nur durch ungeheure Vergrößerung gewonnen werden kann, denn an sich sind diese Zellen verschwindend klein. Die Wandung, welche die Flüssigkeit einschließt, zeigt nirgends eine Oeffnung, da wo die Zellen an einander liegen, findet durchaus keine Communication zwischen ihrem Innern statt.

Der Stoffwechsel ist wieder eine Function des Lebens, denn bei dem todten Körper findet er nicht mehr statt. Die Zersetzung des organischen Körpers, die Gährung, die Fäulniß, wird durch Zerreißung der Zellenwände eingeleitet; die Flüssigkeiten ergreifen alsdann einander ungehindert und die Kunst bewirkt dies mitunter absichtlich, so die Umwandlung des Stärkemehls in Zucker, wobei entweder durch Erwärmung in einer Flüssigkeit (Wasser) oder durch Zusatz von Schwefelsäure die Zellenwände der Stärkemehlkügelchen zerstört werden und ihr Inhalt alsdann der Veränderung und Zersetzung anheimfällt.

Der Lebensprozeß hindert eine solche Zerstörung, leitet aber die ihm nöthigen Veränderungen selbstständig ein, was bei den anorganischen Körpern durchaus nicht geschehen kann, hört dagegen das Leben auf, so tritt, wegen der Verbindung flüssiger mit festen Bestandtheilen, die Zerstörung ein, deshalb kann man organische Körper nicht aufbewahren, man müßte sie denn ganz flüssig oder ganz starr machen. Das Erstere geschieht beim Weine, beim Weingeist, bei den Oelen, welche unter Absperrung vom

Sauerstoff sich erhalten, so lange als man hat beobachten können (Weine, in Krügen verschlossen, sind aus der Zeit der alten Griechen und Römer auf uns gekommen); das Zweite geschieht bei der Mumification, bei dem Trocknen, Dörren und Rösten. Unter diesen Umständen nehmen die organischen Körper die Beschaffenheit der anorganischen an und sind dann auch unveränderlich wie diese.

Der Stoffwechsel durch Aufsaugung ist also ein Kennzeichen sowohl des Organismus als des Lebens darin, denn mit dem Tode hört die Aufsaugung gänzlich auf; sie ist auch, so lange sie in dem lebendigen Körper besteht, durchaus nicht mit derjenigen Aufsaugung zu vergleichen, welche in Schwämmen, in Kreide und ähnlichen anorganischen Substanzen stattfindet. Hier ist die Bezeichnung des Vorganges durch das Wort „Aufsaugung" eine unrichtige, denn es geht kein Durchdringen öffnungsloser Wandungen vor sich, sondern nun ein Eindringen in die Zwischenräume der locker zusammengehäuften Materie; es ist nicht der Lebensprozeß, sondern die Capillarität, welche wirkt, die Flüssigkeiten und die festen Bestandtheile bleiben dabei für sich; ja wenn sie sich etwa ergreifen, wie bei Auflösungen, so verlieren die einzelnen Körper ihre bisherige Beschaffenheit, sie verwandeln sich in einen neuen Körper, indessen bei den Organismen diese Aufsaugung und Umwandlung des Aufgenommenen eine wesentliche Bedingung für deren Fortdauer ist.

Haben wir nun eine hinlängliche Menge von Kennzeichen sowohl der anorganischen als der organischen Körper, so dürfen wir billig fragen: auf welche Weise entstehen sie, wie erhalten sie Form.

Bei den anorganischen Körpern sind wir sogleich fertig mit der Antwort, wir sagen: die anorganischen Stoffe, sobald sie in gewisse Mischungsverhältnisse treten, oder auch von den einfachen Stoffen die Metalle, der Schwefel, die Kohle, wenn sie rein erscheinen und die sonst nöthigen Bedingungen, Ruhe, eine gewisse Temperatur ꝛc., vorhanden sind, haben die Eigenschaft gewisse Formen anzunehmen, Krystalle zu bilden!

Kein Mensch denkt daran, daß das keine Erklärung, sondern eine Behauptung ist, und ein Jeder beruhigt sich damit.

Allerdings gründet sich diese Behauptung auf Wahrnehmung, so wie es da steht, so ist es, wir wissen nichts Besseres, allein sobald man eine ähnliche Behauptung, auf die Wahrnehmung gestützt, von den organischen Körpern wagen wollte, würde man von allen Seiten die härtesten Angriffe zu erdulden haben, und doch weiß man auch hier nichts Besseres. Das Vorhandensein der Stoffe, gewisse Temperaturen, möglichste Ruhe sind auch für die Organismen Bedingungen der Bildung. Man kann allerdings sagen: auch noch ein bereits fertiger, organischer

Körper! Allein das gilt eigentlich von den anorganischen eben so gut, wenigstens schießt aus einer Salzlösung das Salz viel leichter an, wenn man einen verwandten Salzkrystall hinein hängt; ja man kann eine Mischung von verschiedenen Salzlösungen dadurch trennen, daß man erst einen Krystall des einen und dann einen des zweiten Salzes in die Lösung hängt, worauf an jeden sein verwandtes Material anschießen wird.

So auch verwandelt die Schnecke das gefressene Blatt in einen Bestandtheil ihres Körpers, wie der Mensch die verzehrte Schnecke in einen Bestandtheil des seinigen. Die Ausscheidung, Umwandlung und Vereinigung der Stoffe, die Bildung der Zellen geschieht, sobald die Bedingungen da sind, ohne daß der organische Körper — er heiße nun Pflanze oder Thier — etwas davon weiß; auch die Aufnahme der für die verschiedenen Theile so nöthigen verschiedenen Substanzen geschieht durch eine solche Naturkraft unbewußt dem Thier oder der Pflanze, diese kann nicht machen, daß ihre Frucht verholze und ihr Stamm verzuckere: der Zucker fließt zur Traube und das flüssige Holz zur Rebe. Der Mensch kann nicht in seiner Leber Speichel, in seinem Magen Thränen und in seinen Augen Galle erzeugen; ohne seinen Willen sondert die Leber Galle ab, der Magen Speichel und das Auge Thränen.

Hier ist überall viel Aehnliches und doch so ungeheuer Verschiedenes, daß man ehrlich gestehen muß, die Bildung der organischen und der anorganischen Körper müsse doch wohl auf sehr verschiedenen Wegen vor sich gehen.

Etwas wesentlich Unterscheidendes ist schon die Unmöglichkeit der künstlichen Darstellung eines Organismus. Die Alchymisten haben es für die höchste Aufgabe der Wissenschaft gehalten, den Homunculus — ein organisches Geschöpf, ein Thier — auf dem chemischen Wege zu bilden; allein nicht nur dies ist unmöglich, man kann nicht einmal die einzelnen Substanzen künstlich machen. Wir wissen sehr gut, wie viel Sauerstoff, Stickstoff, Kohlenstoff, Eisen im Blute, wie viel Schwefel im Eigelb, wie viel Phosphor in den Knochen ist, allein wenn wir auch diese Elemente in den ermittelten Verhältnissen mischen, so wird doch niemals Blut oder Eigelb daraus werden. Was gäbe die englische Admiralität für das Geheimniß, Milch zu machen! Was gäbe die Frau des Gutsbesitzers für das Geheimniß, Fleisch zu machen! Es verdirbt ihr im Sommer, wenn sie es auch täglich frisch aus der benachbarten Stadt holen läßt, es wird unterweges übelriechend, es bekommt Maden. Könnte man Fleisch in der Retorte machen, so beständen die Vorräthe ihrer Speisekammer in Coaks oder Graphit, in Salpetersäure und Wasser, und je nachdem sie die Verhältnisse der Mischung machte, hätte sie heute Hammel-Cotelets und

morgen Schweinebraten, übermorgen Schnepfen und am Sonntag eine fette Gans!

Das geht wohl mit anorganischen Substanzen, aber nicht mit organischen; wir lassen Chlor zu Natrium-Metall treten und haben sofort Kochsalz, oder wir mischen Sauerstoff, Stickstoff und Kalium und erhalten Salpeter; aber durch solche Mischung können wir nicht eine Flocke Baumwolle, nicht einen Tropfen Eiweiß machen. Es liegt also der Entstehung der organischen Körper etwas Geheimnißvolles zum Grunde, welches sich auch der sorgfältigsten Beobachtung entzieht.

Zur Entstehung von Pflanzen und Thieren sind, so wie wir die Erde jetzt vor uns sehen, Pflanzen und Thiere derselben Art nothwendig. Wie sind denn nun Pflanzen und Thiere zu einer Zeit entstanden, wo es deren noch keine gab? Dies führt auf das alte Pythagoräische Räthsel: was war eher, die Henne oder das Ei? und woher kam die Henne, die das erste Ei legte? oder woher kam das Ei, aus welchem die erste Henne schlüpfte? So konnte es also am Anfange der organischen Schöpfung nicht sein. — Nun so entstanden die ersten Geschöpfe wie die Eingeweidewürmer, wie die Maden, welche die Lungen des Schafes zerfressen, wie die Finnen im dicksten Fleische des Schweines, oder endlich wie die Würmer im todten thierischen Körper.

Dies Alles erklärt nichts, und zwar um so weniger, als man mit Gewißheit weiß, daß diese Maden 2c. die Larven größerer Insecten sind, welche sich auf diesem Wege fortpflanzen, also nicht von selbst entstehen.

Man greift nun wieder — da man nicht erklären kann — zu einer Behauptung, nur leider nicht zu einer, welche, wie die oben angeführte, auf Beobachtung beruht, sondern zu einer, welche völlig in der Luft schwebt, die man doch aber so lange gelten lassen muß, bis man etwas Besseres hat. Man sagt, der organischen Materie in ihrem Urzustande haftete die Fähigkeit an, Organismen aus sich selbst und ohne äußere Einwirkung zu erzeugen — die bereits genannte generatio aequivoca oder generatio originaria — Entstehungsweise von Organismen ohne Keime oder Eier.

Allerdings sieht man jetzt eine solche Entstehung nicht mehr; doch sagt Burmeister hierüber so geistreich als thatsächlich richtig: warum jetzt keine Thiere oder Pflanzen mehr auf die gedachte Weise entstehen, hat darin seinen Grund, daß alle Thiere und Pflanzen mit Organen zur Fortbildung von ihresgleichen versehen sind. Gegenwärtig, wo überall hinlänglich fortpflanzungsfähige Geschöpfe vorhanden sind, brauchen sich keine mehr aus Urstoffen zu bilden. Auch fehlt es dazu vielleicht an der materiellen Grundlage, woraus sie sich bilden könnten, da bei weitem die meiste

organische Substanz der Gegenwart bereits in lebendigen Organismen niedergelegt ist und kein Vorrath zur Entstehung neuer Individuen in anderer Art als durch Zeugung da zu sein scheint; endlich macht der Streit, in dem die Organismen durch ihr Nahrungsbedürfniß unter einander gerathen sind, das Auffammeln freier, organischer Materie unmöglich, weil selbst die todten Organismen noch von vielen anderen lebendigen als Nahrung benutzt werden und allem Anschein nach nur ein sehr kleiner Theil ihrer Masse in die organischen Elemente zurückkehrt.

Aber in der Urzeit der Organisation war das Alles anders und darum auch wohl der Hergang ihrer Bildung ein anderer. Wollen wir also nicht zu Wundern und Unbegreiflichkeiten unsere Zuflucht nehmen, so müssen wir die Entstehung der ersten organischen Geschöpfe auf der Erde durch die freie Zeugungskraft der Materie selbst einräumen, und die Gründe, warum diese jetzt nicht mehr fortdauert, aus allgemeinen Naturgesetzen herleiten, denen zufolge nur das Nothwendige, nicht das Ueberflüssige geschieht.

Bei Bevölkerung und Besaamung der Erde entsteht nunmehr die Frage: woher kam die organische Grundmaterie, aus welcher die Organismen entstanden?

Diese Frage ist bei dem Versuch einer Darstellung des Bildungsganges der Planeten bereits indirect beantwortet worden. Die mit einer festen Rinde versehene, von warmem Wasser getränkte Erde hatte eine räumlich viel weiter ausgedehnte Atmosphäre, mit Wasserdampf und mit Kohlensäure übersättigt. Wir sehen, daß Beides noch jetzt in einem mäßigen Grade der Fall ist, und in jenen früheren Zeiten — wo die Erde überall vielleicht eine Temperatur von 60 Graden hatte, welche, nachdem die Atmosphäre durchsichtig geworden, nur in den Polargegenden auf etwa 40 Grad herabgesunken sein mochte und so diesen zuerst Gelegenheit zur Besaamung gab — in einem viel höheren Grade der Fall gewesen sein muß; was den Wasserdampf betrifft, der höheren Temperatur wegen, was die Kohlensäure betrifft, wegen der Aushauchung dieses Stoffes aus den zahlreichen Spalten und Oeffnungen der jungen Erde, welche noch jetzt in vulkanischen Gegenden fortdauert.

Waren hier die Grundbedingungen zur Existenz organischer Körper, war hier ihre Materie vorhanden, so kommen wir jetzt an eine zweite, schwieriger zu beantwortende Frage: welches ist der Hergang bei der Bildung organischer Substanzen?

Wir sehen in der ganzen Natur einen mächtigen Bildungstrieb, der nie ruht. Große Hitze zerstört alles Organische, in der Glühhitze kann nichts Lebendes bestehen, nur die Phantasie des Dichters kann die Flammen

mit Salamandern bevölkern; ein ausgeglühter Ziegelstein dürfte demnach der ungünstigste Boden für organische Gestalten sein, und dennoch ist auch er ein noch brauchbarer Boden. Das neue, blendend rothe Ziegeldach bekleidet sich schon im ersten Frühjahr mit Flechten, welche in unzähligen kreisrunden Flecken darauf erscheinen, ihre Farbe ist grün, von der Schattirung des Aquamarinedelsteins, doch so hell, daß man sie für ganz weiß ansieht, und das Grünliche erst erkennt, wenn man ein Stück reines Leinen daneben hält.

Der Herbst macht dem Leben dieser zarten Pflanzen ein Ende. Trotz Regen und Schnee lassen sie so viel Humus zurück, und mit Hülfe des Regens sogar haben sie ihren Boden, den ausgeglühten Ziegelstein, so verändert, daß er sich im nächsten Frühjahr mit neuen Flechten von viel stärkerer Art überzieht, die eine orangegelbe Farbe haben und trotz ihrer Verwandtschaft mit der Röthe des Daches doch fernhin leuchten. Auch sie verschwinden, aber eine dickere Humusschicht, von ihnen, die viel stärker sind als die weißen Flechten, erzeugt, bietet nun schon nicht mehr Flechten, sondern Moosen einen Boden; allerdings müssen diese Pflanzen sehr genügsam sein, nicht starke Ansprüche an ihre Unterlage machen, doch wachsen sie und jede neue Pflanzenschicht hinterläßt eine stärkere Decke von nahrhafter Erde, und ein Dach bedeckt sich nach und nach dergestalt mit mehreren zollhohen Moosen, daß sie zerstörend auf die Steinfläche einwirken, in deren Ritzen und Poren sich die zarten Wurzeln eindrängen, sich schieferig spalten oder gar zersprengen, und das Dach des nachlässigen Wirthes, der es nicht zu Zeiten abfegen, von Moos und Flechten reinigen läßt, nach und nach ganz unbrauchbar machen.

Wenn dieser Vorgang, den wir auch bei den Coralleninseln (man sehe Zimmermann's Erdball Theil II.) beobachten, täglich vor unsern Augen und auf einem Boden sich zeigt, gegen welchen ein rauher nasser Granitfels wahres Gartenland ist, so wird man allerdings begreifen, daß er auf verwittertem Gestein, in geeigneter, ebener Lage, begünstigt von Feuchtigkeit und Wärme, noch viel lebhafter stattfinden wird. Der eigentliche Hergang der Urbildung organischer Körper ist indessen damit durchaus nicht erledigt, denn man kann immer sagen: in der Form des Staubes trug der Wind die Saamen dieser Flechten (auch wenn wir sie selbst durchaus nicht nachweisen können) auf die Dächer, sie wurden durch den Regen befestigt, in die kleinen Vertiefungen gespült, keimten dort und faßten Wurzel; eine Urbildung hatte hier immer nicht stattgefunden, und wer solche Einwendung macht, hat vollkommen Recht, es läßt sich nichts dagegen erwiedern. Es wird sonach das eigentliche Räthsel der ersten Bildung organischer Formen wohl ein ungelöstes Räthsel bleiben,

denn alle unsere Andeutungen führen auf nichts weiter als auf Möglichkeiten; ohne Zweifel aber muß diejenige Ansicht die größte Wahrscheinlichkeit für sich haben, welche am meisten sich an die gegenwärtigen Verhältnisse anschließt und das Eingreifen aller außergewöhnlichen Mächte verwirft. Wenn wir demgemäß annehmen, daß die ersten Geschöpfe nicht unmittelbar in vollendeter Gestalt entstanden, sondern vielmehr normal als jugendliche, unvollkommene Individuen, unter Prozessen, die dem heutigen Entwickelungsgange ähneln, sich bildeten, so haben wir damit zugleich Alles gesagt, was über ihren Ursprung füglich sich sagen läßt, und können in die Einzelnheiten ihrer Bildung nicht weiter eingehen. Gestehen wir es nur, unsere Wahrnehmungen reichen zur Construction eines einigermaßen haltbaren Bildes der ersten Schöpfung nicht hin, weshalb der Phantasie des Malers, der sie uns zeichnen wollte, immer ein großer, weiter Spielraum übrig bleiben mußte. Mag der Einzelne das Product einer solchen genialen Einbildungskraft bewundern, mag eine ganze Nation gläubig an dem alten Mythus festhalten, den sie selbst einst in kindlicher Unbefangenheit aus sich gebar oder von außen empfing — den wissenschaftlich geläuterten Blicken kann ein solcher Versuch immer nur für das gelten, was er ist: für die graue Nebelgestalt eines Traumes, die stets leer und inhaltlos bleibt, aber doch in mannigfaltigen Umrissen wiederkehrt und sich geltend zu machen sucht. Sei also wie du sein mußt, erster ältester Tag des Lebens; wir haben kein Auge mehr, dich zu erkennen, keinen Sinn, dich zu begreifen, und darum auch keine Feder, dich deiner Natur nach zu beschreiben*).

Wenn wir von den Organismen sprechen, welche die Erde bevölkerten, so müssen wir zwei verschiedene betrachten, Pflanzen und Thiere, uns fragen, wie unterscheiden sie sich und welche von beiden Gruppen war die erste?

Diese Frage ist am leichtesten zu beantworten. Die Pflanzen waren es; dies muß einem Jedem über allen Zweifel hinweg sein, wenn er die einfache Bemerkung erwägt, daß wohl Pflanzen ohne Hülfe der Thiere existiren können, nicht aber Thiere ohne den Beistand der Pflanzen, selbst der Löwe und die Riesenschlange können der Pflanzen nicht entbehren, obwohl beide auf einem Heuschober oder in einem Kornspeicher unzweifelhaft verhungern würden; aber der Löwe, welcher kein Laub, kein Gras und keine Frucht als Nahrung für sich anerkennt, nährt sich von Laub und Korn fressenden Thieren, ohne Pflanzen aber wären diese letzteren nicht auf der Erde und mithin kann der Löwe ohne Pflanzen nicht bestehen.

---

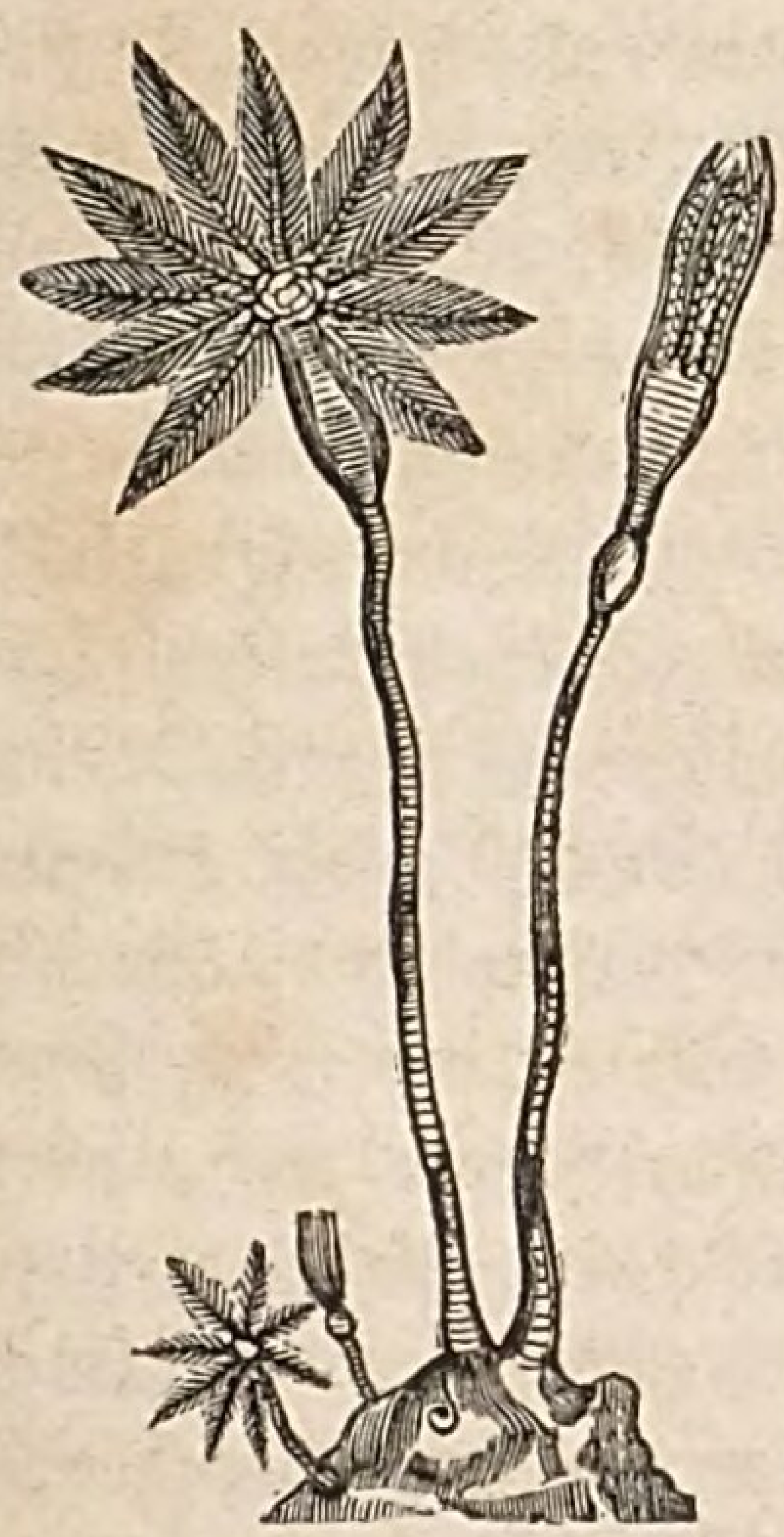
*) Burmeister a. a. O. S. 328.

Dasselbe gilt vom Adler und vom Krokodil; selbst die Schwalbe, welche nur von Insecten lebt, würde auf einer pflanzenlosen Einöde nicht existiren können, weil auf ihr keine Insecten zu finden wären.

Neben diesem einem Jeden sofort einleuchtenden Grunde geht noch ein tiefer liegender parallel. Die Thiere, so weit dieselben durch Lungen athmen, vermögen eine Ueberfüllung der Atmosphäre mit Kohlensäure nicht zu ertragen; es war bei der vorauszusetzenden starken Anhäufung von Kohlensäure also nöthig, daß diese fortgeschafft wurde, und dies geschah durch die Pflanzen, welche sich gerade bei einer reichlichen Menge von Kohlensäure sehr wohl befinden, die sie zum Ausbau ihrer Körper verwenden. Die Archive der Vorwelt haben uns auch aus den frühesten Epochen nur Wasserthiere, welche nicht Luft athmen, und aus den nächstfolgenden Epochen Amphibien aufbewahrt, welche noch heutigen Tages (wie directe Versuche, von Humboldt angestellt, bewiesen haben) mit solchen Athemwerkzeugen versehen sind, die ihnen den Sauerstoff in der Luft in einem gewissen Grade entbehrlich machen. Krokodile können Stunden und Tage lang in einem mit Stickstoff oder mit Kohlensäure erfüllten Raume leben, in einer Atmosphäre, welche einem warmblütigen Thiere, einem Vogel, einem Kaninchen, mit dem ersten Athemzuge den Tod geben würde.



Viel weniger leicht ist die erste Frage zu beantworten, denn beide Gruppen, die der Pflanzen und der Thiere, haben in ihren Urformen, in ihren einfachsten Gestalten, so viele Aehnlichkeit, so viele Verwandtschaft, daß es schwer wird — in früheren Zeiten sogar unmöglich war — eine Grenze zwischen dem Thier- und dem Pflanzenreich zu ziehen, welche beide man in einander unmerklich übergehend glaubte, so zum Beispiel Zoophyten (Thierpflanzen), wovon die hier nebenstehende Zeichnung ein Bild giebt; es ist die Sertularia geniculata, ein polypenartiges Thier, mit äußerlich scheinbarem Pflanzencharacter, ohne wirklich im mindesten Pflanze zu sein anders, als etwa alle Corallen, weil sie einen festen Standpunkt haben, ihren Ort nicht verlassen; so wie man auch annahm, daß das



Pflanzenreich allmählig in das Steinreich übergehe, Lithophyten (Steinpflanzen), wovon Apiocrinites rotundus, gleichfalls ein Polyp, uns in beigehender Figur ein Bild giebt; was wie Blätter einer Blume aussieht, das sind die stachligen, beweglichen Fangwerkzeuge, halb Muskel, halb Stein, tausendfach gegliedert, Tod bringend Allem, was sich ihnen nahet; auch der Kelch und der Stiel der Blume ist gegliederter Stein. Wir werden ausführlicher auf diesen Gegenstand zurückkommen.

Viele unserer Leser werden die obige Behauptung sonderbar finden, und werden sagen: „Ich werde doch ein Pferd von einem Eichbaum, eine Katze von einem Grashalm unterscheiden können! Man gebe mir welches Thier es immer sei, ich werde es von jeder beliebigen Pflanze unterscheiden!" Das erstere: eine Katze von einem Grashalm — o ja; das letztere schwerlich. Wer in einem Naturaliencabinet viele Corallen gesehen, und nicht eine große Aehnlichkeit zwischen diesen und einem Instrument, das ihm in seiner Jugend manchmal Schmerzen bereitet hat, dem Instrument, welches Lichtenberg den Birkenpinsel nennt, mit welchem den unartigen Jungen die Backen roth gemalt werden, und welches recht eigentlich emollit mores nec sinit esse feros (die Sitten mildert und die Rohheit vertreibt), der hat nicht viel Phantasie, und doch ist die Aehnlichkeit zwischen einem Corallenstrauch und einer Ruthe nur eine scheinbare, aber Polypen und Algen und hundert andere Thier- und Pflanzenformen gehen so nahe mit einander parallel, daß es in der That schwer ist, sie durch den bloßen Anblick von einander zu unterscheiden.

Thieren und Pflanzen ist gemein die einfachste Grundform, die Zelle, die Zusammensetzung aus starren und flüssigen Theilen, das Wachsthum, die Ernährungsfähigkeit, die Fortpflanzungsfähigkeit, die unendliche Mannigfaltigkeit der Formen; Thieren und Pflanzen ist gemein die Organisation, die Gliedrung, so wie das Verwenden der Glieder zu gewissen Zwecken, zur Ernährung, zur Fortpflanzung, zur Ausscheidung überflüssiger Substanzen u. s. w.; beiden Gruppen ist eigen ein Entstehen, Ausbilden und Vergehen.

Alle diese Kennzeichen haben die Mineralien nicht, und alle diese sind Pflanzen und Thieren gemein: es ist die Frage, ob wir genügende Kennzeichen finden werden, um Thiere von Pflanzen deutlich zu unterscheiden, um den Begriff Thier und Pflanze fest und bestimmt auseinander zu halten. Dabei werden wir die Aehnlichkeiten aufzusuchen und in ihnen die Unterschiede nachzuweisen haben.

Pflanze und Thier brauchen Nahrung — die Pflanze findet sie, das Thier sucht sie; die Pflanze nimmt aus Luft und Wasser Kohlenstoff auf, wandelt ihn in Zellen um und erhält sich solchergestalt; bietet man der Pflanze schädliche Substanzen dar, so nimmt sie auch diese auf und vergeht, stirbt davon. Das Thier wählt seine Nahrung; ist die ihm dargebotene seiner Art und Beschaffenheit nicht angemessen, so verschmäht es dieselbe; bei Fortsetzung dieser Operation stirbt es zwar auch, aber nicht, weil es schädliche Nahrung, sondern weil es keine Nahrung zu sich genommen hat. Die Pflanze wird vergiftet, das Thier verhungert.

Allerdings kann der Mensch auch Thiere vergiften, allein das Thier, welches im Naturzustande lebt, wählt sich die Nahrung und wählt keine ihm schädliche. Die Kuh auf der Weide frißt keinen Schachtelhalm (Equiselum) und keine damit verwandte Pflanze; allerdings frißt sie dasselbe im Heu oder bei der Stallfütterung, wenn es ihr zerschnitten gegeben wird; das ist aber Zwang, der ihr angethan wird. Die Pflanze zieht indeß auch, im Freien stehend, aus dem ihr nicht dienlichen Boden schlechte Säfte und vergeht.

Soll das Thier aber seine Nahrung suchen, so muß es seine Stelle verlassen können, es muß sich fortbewegen können, oder wenigstens muß es vermögen weiter zu reichen, als sein Körper zur Zeit der Ruhe reicht. Hirsch und Haase laufen, Würmer kriechen, Polypen sitzen zum Theil fest an irgend einem Orte, aber sie greifen mit den Armen um sich und holen aus dem immerfort bewegten Elemente, aus dem Wasser, dasjenige ihrer Substanz Nöthige und Zuträgliche heraus, suchen es, ergreifen es.

Ein unterscheidender Character zwischen Thier und Pflanze liegt also in ihrer Bewegung; aber es gesellt sich dazu noch ein zweiter: das Thier wählt seine Nahrung, es ziehet diesen Stoff vor, es verschmähet jenen; es hat also selbst auf der niedrigsten Stufe der Organisation schon Empfindung, das Thier hat einen Sinn, die Pflanze nicht.

Der Leser hat vielleicht eine Mimosa pudica, eine sogenannte Sinnpflanze, gesehen, und wird sagen: auch hier ist Empfindung, allein dem ist nicht so; es ist Reiz, Lichtreiz, welcher die schlafenden Blätter der

Akazie entfaltet, Reiz der Berührung, welcher die geöffneten der Sinnpflanze krampfhaft zusammenzieht.

Pflanzen und Thiere scheiden Substanzen, die sie aufgenommen haben, wieder aus; die Pflanze jedoch lediglich in Gasform, die Thiere in dieser, in flüssiger und in fester Form, welches bei den Pflanzen niemals geschieht. Eben so ist das Aufnehmen der Nahrungsstoffe höchst verschieden bei diesen beiden Gruppen organischer Körper. Die Pflanzen nehmen ihre Nahrung nur in flüssiger Form zu sich; auch der feste Kohlenstoff, in der Luft gasartig verbreitet, wird erst vom Wasser aufgenommen der Pflanze zugeführt, das Thier aber nimmt größtentheils feste Nahrungsstoffe zu sich, allerdings auch flüssige, es trinkt; allein selbst das kleine Infusionsthierchen findet noch ein kleineres, welches es verschlingt, als feste Nahrung (Zellenwand) zu sich nimmt. Der Fisch, die Muschel, der Käfer, sie fressen feste Substanzen; es unterscheiden sich demnach hierdurch Thiere und Pflanzen wesentlich, es geht aber auch gleichzeitig aus diesem Unterschiede hervor, daß die Pflanzen die Vermittler des Lebens der ganzen Thierwelt sind. Kein Thier nämlich nimmt die Stoffe, welche zu seiner Ernährung nöthig sind, in ihrer Urform auf, kein Thier genießt reinen Stickstoff, reinen Sauerstoff, Kohlenstoff oder Wasserstoff, immer geschieht dies erst, nachdem die Substanzen, welche das Thier nähren sollen, andere Verbindungen eingegangen sind; alsdann kann es die gefährlichsten Gifte ohne Schaden zu sich nehmen, wie z. B. Chlor und Natrium-Metall in der Form des Kochsalzes, und solche Verbindungen (wenn schon nicht gerade die eben genannten) bewerkstelligt die Pflanze. Es würde ein sehr vergebliches Mühen sein, eine Maus oder ein Eichhörnchen durch Kohlenstoff, Wasserstoff, Sauerstoff und Stickstoff zu nähren, allein im Weizenkorn und in der Haselnuß sind diese Substanzen so vereinigt und vorbereitet, zu Stärkemehl, zu Zucker, zu Fetten und ätherischen Oelen, wie das Thier sie braucht.

Man hat früher geglaubt, daß wenigstens der Sauerstoff direct mit dem thierischen Körper verbunden werde, indem derselbe die daran reiche atmosphärische Luft athme, allein auch dieses ist vollständig widerlegt worden; das Blut in den Lungen nimmt nicht Sauerstoff auf, sondern die aus dem Herzen in die Lungen tretende Blutmasse, welche aus dem ganzen Körper den verbrauchten Kohlenstoff zurückführt, entläßt in den Lungen diesen Kohlenstoff an die eingesogene Luft und stößt dieselbe beim Ausathmen als Kohlensäure von sich, worauf das Blut nicht an Sauerstoff reicher, aber wohl an Kohlenstoff ärmer, und dadurch wieder röther, frischer, ernährungsfähiger als früher seine Wanderung durch den Körper fortsetzt.

Umgekehrt gewähren die Thiere den Pflanzen im Allgemeinen keinen wesentlichen Nutzen, höchstens etwa durch Ausathmung von Kohlensäure, welche, in der Atmosphäre schwebend, überall aufgenommen werden kann; denn der feste und flüssige Dünger kann unmöglich als von großer Bedeutung angesehen werden, obwohl die Landwirthschaft darin ihren gewichtigsten Hebel findet; denn was sind die paar Kornfelder des cultivirten Europa, d. h. von Deutschland, Frankreich, England und Schweden, im Vergleich zu der Masse von Vegetabilien auf dem übrigen Erdball, denen niemals Dünger zugeführt wird, wenn nicht zufällig ein Thier denselben fallen läßt. Aber das unterliegt allerdings keinem Zweifel, daß jedes Thier im Ganzen so viel zurückgiebt, als es empfangen hat, seine Schuld an die Natur vollständig bezahlt, zuletzt mit seiner Leiche, und so könnte denn wohl gesagt werden, daß eine Ausgleichung stattfände.

Entsteht nun die Frage: woher bekommen die Pflanzen selbst unaufhörlich ihre Nahrung? so darf man nur auf die Urwälder zeigen, in welchem Theile der Erde sie auch befindlich. Dort lagern nämlich so ungeheure Massen von Kohlenstoff in der Form des Humus, der Damm- oder Lauberde, daß man sieht, die Pflanzen, absterbend, lassen mehr zurück als die auf demselben Boden wachsenden nach ihnen verbrauchen, daher durch hunderte von auf einander folgenden Geschlechtern eine Aufhäufung Kohlenstoff stattfindet, welche dem zerstörungssüchtigen Ansiedeler für eine Reihe von Jahren den üppigsten Zuwachs seiner mehltragenden Gräser in Aussicht stellt, und welche beweist, daß die Kohlensäure von den Pflanzen zum großen Theile aus der Luft aufgenommen wird.

Pflanzen und Thiere w a c h s e n, aber Pflanzen in's U n e n d l i c h e, so lange sie leben und gesund sind (das Alter ist für Pflanzen keine Krankheit, wie für Thiere), Thiere n u r bis zur vollendeten A u s b i l d u n g ihres Körpers. Es tritt eine Zeit der Reife ein, über welche hinaus ein Thier nicht größer wird, so lange es sich im Naturzustande befindet. Mastung ist ein unnatürlicher Zustand, und auch dieses Wachsthum dauert nicht fort bis zum natürlichen Tode; die Pflanze aber wächst unausgesetzt, sie möge Grashalm oder Mahagonibaum heißen, erst der Tod macht diesem Wachsthum ein Ende.

Thiere und Pflanzen haben T h e i l e, G l i e d e r, O r g a n e; das Thier eine und derselben Species immer eine genau b e s t i m m t e, niemals sich vermehrende oder vermindernde A n z a h l, die Pflanze eine außerordentlich w e c h s e l n d e. Ein Jeder weiß, daß zu dem Begriffe Hund, Katze, Pferd ꝛc. vier Füße gehören, mehr oder weniger ist eine Mißgeburt oder eine Verstümmelung. Wer kann sagen, wie viele Zweige dazu gehören, damit man ein Ding für einen Rosenstrauch erkenne — wie viele Blätter,

damit man ein anderes für einen Kirschbaum erklären müsse; der Rosenstrauch in des Nachbars Garten, welcher 30 Zweige hat, ist darum nicht mehr und nicht weniger ein Rosenstrauch, als der in meinem Garten, welcher nur 4 Zweige hat; ein Thier aber, welches sechs Füße hat, wird Niemand für ein Säugethier erkennen, man nennt das Thier „Insect", und ein Thier ohne Füße nennt man Wurm, oder Schlange, Made, Fisch.

Wir sehen aus diesen Beispielen, daß die Zahl von vier Füßen keinesweges zu dem Begriffe „Thier" gehört, denn es giebt deren mit mehr und mit weniger Füßen; aber die immer gleich bleibende Zahl gehört dazu, indessen ein solches Feststellen einer oder Gleichbleiben einer andern Zahl bei einer Pflanze keinesweges stattfindet. Ein Eichbaum ist ein vollständiger Baum so gut mit zwei als mit zwanzig Zweigen und Aesten, so gut mit 500 als mit 10,000 Blättern.

Es ergiebt sich hieraus eine bestimmte Grenze des Wachsthumes für das Thierreich, ein Mangel einer solchen Grenze für das Pflanzenreich. Das letztere trägt dadurch zu seiner Bestimmnng, organische Stoffe aus der Verbindung unorganischer Elemente zum Verbrauche für die Thiere zu bereiten, mächtig wirksam bei. Es verbraucht selbst nicht, es häuft auf zum Verbrauche; jede Pflanze ist eine Vorrathskammer, ein Speicher, alljährlich wird darin eine neue Quantität Nahrungsstoff für höher organisirte Geschöpfe niedergelegt (oder alltäglich bei den nur halbjährigen Pflanzen) und darum auch hier fortdauerndes Wachsen.

Nicht so mit dem Thiere! Dieses häuft nicht auf, es verbraucht. Die organische Materie, welche es zu sich nimmt, wird zum Theil in andere organische Stoffe zur Nahrung des Thieres verwandelt, zum Theil ausgestoßen; mit diesem ausgestoßenen Stoff aber gehen auch andere, nicht mehr für den Körper brauchbare Substanzen fort: das Thier nimmt zu so lange, als es mehr aufnimmt, wie es wieder auf seinen vielen Ausscheidungswegen von sich giebt, das Thier bleibt in seiner Form, Größe, Stärke stehen (es ist ausgebildet, ausgewachsen), wenn Aufnahme von organischer Substanz und Abgabe verbrauchter sich die Waage halten, das Thier nimmt ab (es altert, wird schwächer), wenn es nicht mehr so viel aufnimmt, als es ausscheidet, d. h. nicht sowohl wenn es weniger frißt, als wenn es weniger verdaut und sich aneignet. Das viele Essen macht nicht groß und stark, das sehen wir an überfütterten, elendiglich abmagernden Kindern, sondern das Aufnehmen, das Assimiliren des Genossenen.

Ist endlich der Prozeß des organischen Lebens so weit gediehen, daß eine solche Aufnahme gar nicht mehr stattfindet, so erfolgt der Tod und die organische Substanz wird zersetzt und geht wieder in anorganische zurück.

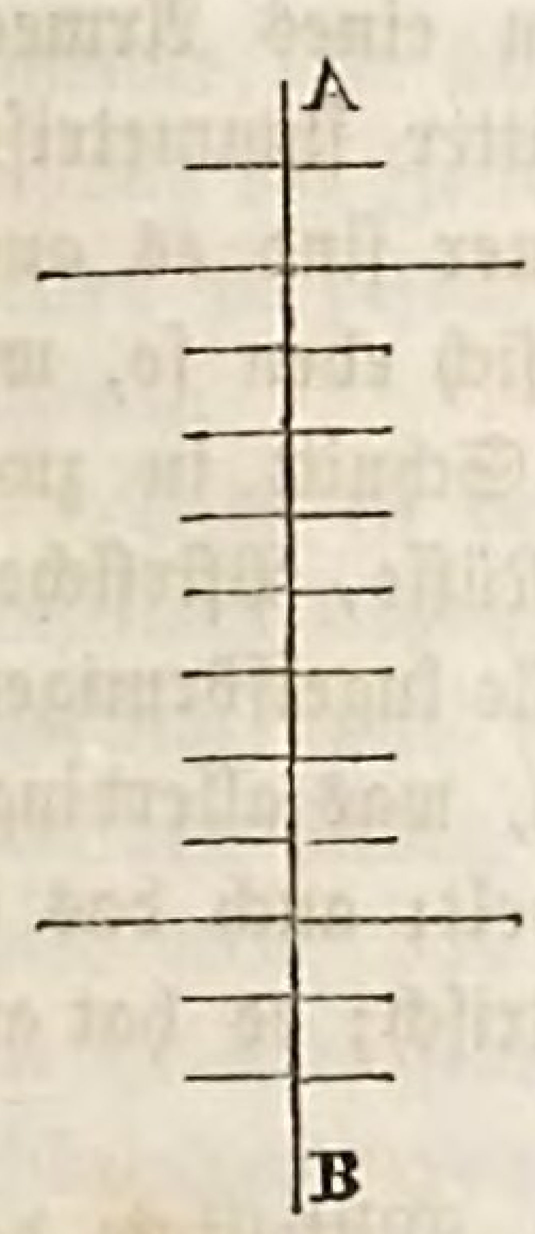
Haben wir in dem Vorstehenden die vielen Unterschiede aufgeführt, welche die beiden Gruppen von Organismen, Pflanze und Thier von einander trennen, so liegt es uns noch ob, nun auch die formellen Unterschiede darzuthun, zu zeigen, wie ihre Gestalten sich von einander unterscheiden; denn da ein stofflicher Unterschied nicht vorhanden ist, so überwiegt die Form bei den Organismen bei weitem, und zwar geht dies bis in das Unglaubliche. Jeder einzelne Knochen ist so gestaltet, daß man aus ihm das Thier, jede Blume und jede Frucht, ja die meisten Blätter so, daß man aus ihnen die ganze Pflanze bestimmen kann.

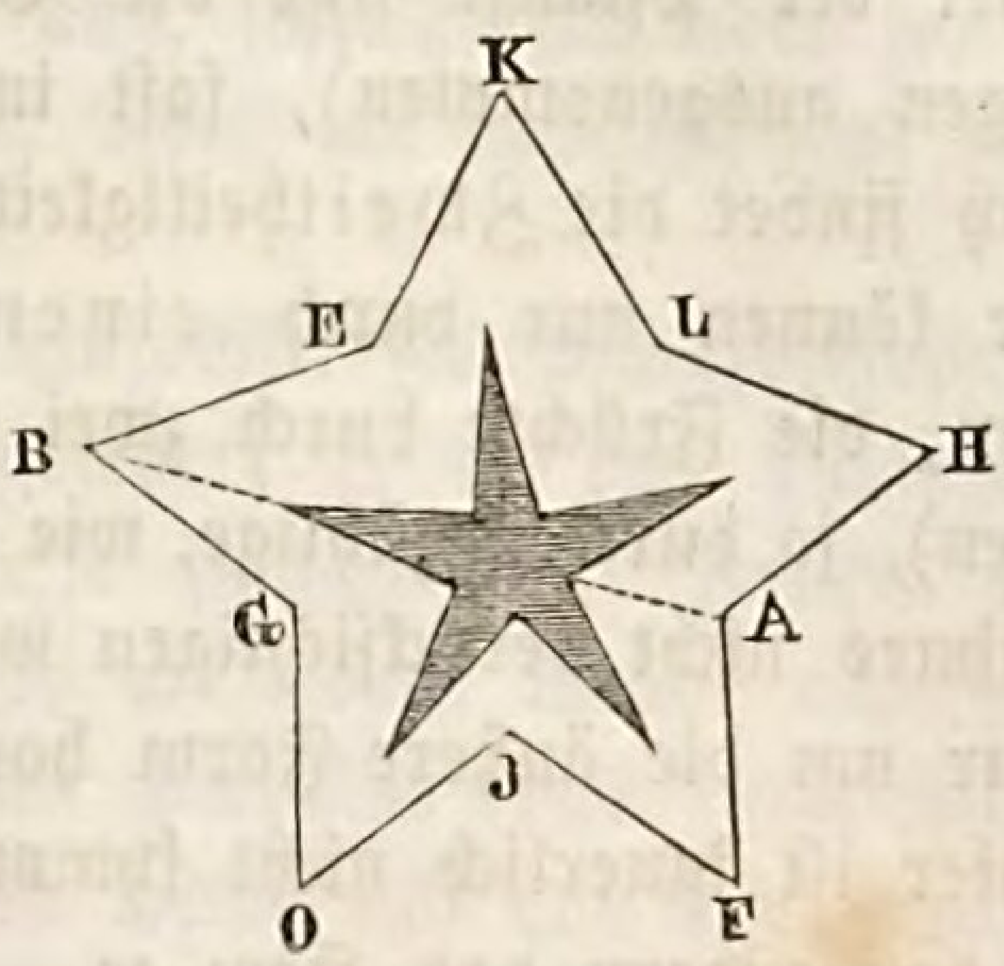
Der Leser wird fragen: wie ist es möglich, einen Urtypus, eine Grundform anzugeben, in welcher die vielen tausend Pflanzen- und Thierformen aufgehen, wiederzuerkennen sind? Und dennoch ist es ganz leicht, wiewohl gerade in dieser Einfachheit der Aufgabe ihre Schwierigkeit liegen mag — es ist das Ei des Columbus.

Der thierische Körper ist so gebaut, daß man ihn durch einen Schnitt in zwei gleiche Hälften theilen kann; das ist mit keiner Pflanze anders als zufällig möglich, bei dem Thier aber ist es Gesetz, und nennt man diesen Bau „symmetrisch". Sobald das Wort ausgesprochen ist, sieht ein Jeder die Richtigkeit der Behauptung sofort ein, und er weiß auch sogleich, wie der Schnitt laufen muß, um eine Maus, einen Sperling, einen Frosch, eine Schlange, einen Fisch in zwei gleiche Hälften zu theilen. Niemand aber würde wagen, zu behaupten, er könne einen Palmenbaum, einen Erdbeerstrauch, ein Farrenkraut, einen Grashalm in zwei gleiche Hälften theilen.

Auch bei den Thieren so gut wie bei den Pflanzen findet eine unendliche Mannigfaltigkeit der Form statt: man macht daher mit Recht Unterabtheilungen und sagt, die eigentliche Symmetrie kommt nur den ausgebildeten Thieren zu, den Wirbelthieren, wovon wir die hauptsächlichsten Repräsentanten, nämlich Säugethiere, Vögel, Amphibien und Fische, genannt haben; aber auch die niedrigen Thiergattungen beanspruchen etwas Aehnliches, wenn auch nicht ganz Gleiches. Dies ist noch bei vielen Würmern und Insecten der Fall, die alle noch durch einen Schnitt in zwei gleiche Theile getheilt werden können, und zwar nur durch einen, nicht durch zwei oder mehrere. Dies Letzte findet aber statt bei allen strahlenförmig gebildeten, d. h. bei den Weichthieren, Seesternen, Polypen u. s. w. Ein Schema läßt sich leicht geben: die höher organisirten Thiere sind durch eine grade Linie mit rechts und links davon ausgehenden Auswüchsen, die Polypen durch einen Stern mit unpaarig viel Strahlen darzustellen.

In der ersten Figur der folgenden Seite ist AB die Theilungslinie, in welcher immer das ganze Rückgrat oder die Mitte des Rückens auf




einer Seite, die Mitte der Brust auf der andern liegt; die seitlich ausgehenden Linien bezeichnen Arme, Füße, Tatzen, Flossen, Ruder, Flügel, wie man die längeren Extremitäten zu nennen hat, verschieden nach der Gruppe, welcher die Thiere angehören; die anderen kürzeren Seitenlinien stellen die Rippen, Gräten, Panzerringe (bei den Käfern, Insecten, Krebsen) vor, und sind, gleich den längeren Auswüchsen, immer paarig. — In der zweiten Figur, dem Repräsentanten vieler Weichthiere, findet man eine strahlen- und sternförmige Bildung, daher sie auch Radiaten genannt werden. Auch hier ist eine Theilung in zwei gleiche Theile möglich, aber nicht mehr durch nur einen, sondern bei dem vorliegenden Schema durch zehn verschiedene Schnitte, wie von A nach B u. s. f., immer von einem einspringenden Winkel nach einem äußeren, wie die Buchstaben E F, K J ꝛc solches andeuten. Diese vielfältig mögliche Theilung characterisirt die Thiere niederer Ordnung.

Die Infusorien oder auch größeren Thiere, wie z. B. die Muscheln, sind allerdings nicht durch einen oder mehrere Schnitte symmetrisch theilbar, allein sie bilden nur eine ganz untergeordnete Klasse, gleichsam die Anfänge der thierisch organisirten Materie; sie bilden die Ausnahme von der bei allen mit mehr als einem Sinne begabten Thieren stattfindenden Regel.

Die Pflanzen haben bei aller Verschiedenheit der Form doch auch einen Grundtypus, das ist das Wurzeln im Boden, das Entfalten von Laub an der Atmosphäre und das Verbinden der Wurzelkrone mit der Laubkrone durch einen senkrechten Stamm, wie kurz er auch immer sei; zu dem senkrechten Stamm gesellen sich waagrechte (mehr oder minder) Zweige und Wurzeln.

Sehr merkwürdig ist, daß beide Gruppen, Thiere und Pflanzen, das, was sie Regelmäßiges und Unregelmäßiges haben, mit einander verwechseln. Bei dem Thiere ist das Ganze symmetrisch, bei der Pflanze der Theil. Bei dem Thiere ist der einzelne Theil unsymmetrisch, bei den Vegetabilien das Ganze.

Wir wollen uns näher darüber aussprechen. Eine Hand, ein Fuß kann nicht so getheilt werden, daß die beiden Hälften gleich sind, ein

Arm, ein Bein eben so wenig, nicht einmal ein Knochen eines Armes, nicht einmal eine Rippe. Bei der Pflanze sind die Blätter symmetrisch (nur die wenigen schiefblättrigen ausgenommen), fast immer sind es auch die Blumen, die Früchte; auch findet die Zweitheiligkeit sich eben so, wie die Mehrtheiligkeit. Blätter können nur durch einen Schnitt in zwei gleiche Theile getrennt werden, die Früchte durch zwei (Nüsse, Pfirsiche), durch viele (Melonen, Orangen), ja durch unzählige, wie alle kugelförmigen, wenn man die Stelle des Keimes nicht berücksichtigen will, was allerdings nicht nöthig ist, da es sich nur um die äußere Form handelt; auch das in zwei Theile getheilte Säugethier ist innerlich nicht symmetrisch; es hat auf einer Seite die Lungen, auf der andern das Herz rc.

Alle Organismen haben eine Axe (Stamm, Rückgrat, Mittellinie des Rumpfes); die Pflanzen unterscheiden sich von den Thieren dadurch sehr entschieden, daß ihre Axe immer eine senkrechte ist, die Thiere dagegen (mit Ausnahme des Menschen) eine horizontal liegende Axe haben. Wir müssen allerdings auch hier zugeben, daß die Sonderung nicht so strenge genommen werden kann, indem die Polypen und Sternthiere auch eine senkrechte Axe haben, die Pflanzen haben aber nur diese, und jedenfalls unterscheiden sich die Thiere in der Stellung von den Pflanzen dadurch, daß ihre Axe verschiedene Richtungen annimmt, indeß die Pflanzen nur die eine Richtung von unten nach oben haben.

---

## Urweltliche Pflanzen.

Wenn wir in dem vorigen Abschnitt von den Organismen im Allgemeinen und dann von den Unterschieden zwischen Pflanzen und Thieren gesprochen haben, wenn sich ferner die Frage: welche von beiden Gruppen war die erste zur Befruchtung und Bevölkerung der Erde? zu Gunsten der Pflanzen entschieden hat, so ziemt uns jetzt diese Gruppe und ihre untersten Glieder zu betrachten.

In allen Organismen spielt die Zelle eine Hauptrolle. Sie ist das erste Erkennbare, wenn schon nicht das Erste. Für dieses hält man ursprüngliche Kügelchen, wie sie im Blute, im Fett vorhanden sind, und man glaubt, daß aus ihnen die Zelle sich bilde durch Auffaugen ohne vorhandene Oeffnung in der Zelle (Endosmose) und zwar in der Pflanze wie im Thiere.

Die Zelle wächst durch Auffaugen von Stoffen so lange, als die Zellenwand es gestattet; sie vergrößert auch wohl durch Ernährung die Zel-

lenwand, sie bildet neue Zellen in ihrem Innern, stößt diese durch Zerreißung der Zellen aus, schließt sich aber sofort wieder, und ist fähig neue Zellen zu erzeugen, indeß die ausgestoßene Zelle ein selbstständiges Leben beginnt.

Dies ist der einfachste Fortpflanzungsproceß, das Mikroskop hat uns denselben kennen gelehrt; er ist den Pflanzen wie den Thieren gemeinschaftlich, und dürfte zwischen der zweiten Zelle, welche ein Infusionsthierchen bildet, und derselben, welche eine Pflanze bildet, nur der Unterschied sein, daß die thierische (das Kugelthierchen, welches auf diese Art erzeugt und geboren wird) sich von der ausstoßenden ersten Zelle, von der gebärenden, trennt, indeß die vegetabilische an der Mutterzelle sitzen bleibt und das Individuum vergrößert.

Nun fängt der Unterschied zwischen Pflanze und Thier schon an. Ursprünglich ist alle organische Materie Zelle gewesen, bei der Pflanze wie bei den niedrigsten Thieren, Infusionsthierchen einfachster Art; ungegliedert; so bleibt es bei der Pflanze, indeß das Thier die Substanz durch ein mannigfaltiges Lebensbedürfniß unaufhörlich verändert. Bei dem Thiere ist die Zelle das Untergeordnete, bei der Pflanze bleibt die Zelle bis in das späteste Alter unverändert. Immer sind es neue Zellen, welche sich bilden, an die anderen reihen, sich selbst durch Endosmose ernähren und vergrößern, die Nachbarzelle ernähren helfen durch Exosmose (Aushauchung, Ausathmung), niemals durch directen Eintritt von einer Zelle in die andere. Es geschieht zwar bei den Pflanzen, daß zwei Zellen sich zu einer verbinden, eine dritte und vierte in derselben Richtung sich an die ersten anschließt, daß dieses eine ziemliche Strecke so fortgeht und sich solchergestalt Röhren bilden; allein diese Röhren selbst sind nur vergrößerte Zellen, sie sind durchaus abgeschieden, ohne Oeffnung', ohne Verbindung mit anderen Röhren, niemals den Adern im thierischen Organismus zu vergleichen, sondern stets den Zellencharacter behaltend, durch Wandung von anderen geschieden und den Stoffwechsel nur durch Einsaugung und Ausstoßung bewirkend.

Dasselbe findet bis zu dem letzten Ende der Pflanze statt. Die Zellen sind überall geschlossen; die Meinung, sie hätten Poren zur Aufnahme und zur Ausscheidung von Stoffen, wie die Thiere sie haben, ist irrig und beruhet auf unvollkommenen Beobachtungen; die letzte Wurzelfaser ist so gut ganz geschlossen wie die äußerste Blattspitze, die Nahrung tritt in die Pflanze lediglich durch Auffaugung. Die Thiere haben, mit Ausnahme der Kugelthierchen, wenigstens eine Oeffnung zur Aufnahme von Speisen, die dann auch zum Ausstoßen des Unbrauchbaren dient, mehrentheils haben sie aber zwei, höher organisirte sogar drei zur Ausscheidung flüssiger und

fester Substanz; endlich haben diese letzteren noch unzählige Poren zur Ausscheidung dampfförmiger Flüssigkeiten. Lauter Vorzüge höher organisirter Geschöpfe, deren selbst die ausgebildetsten Pflanzen nicht theilhaft sind, ein Vorzug der Thiere, den der Verfasser nicht beneidenswerth findet und den er gern von den Thieren entfernt wünschte, indem das Mehrzusichnehmen, als es verbraucht und das höchst unappetitliche Vonsichgeben des nicht Verbrauchten als festes und flüssiges Excrement, als Nasenschleim, als Speichel, als Schweiß, durchaus nicht etwas ist, das er als Vorzug vor den Pflanzen anzuerkennen vermag. Es ist nun einmal so, und das Kennzeichen einer niederen Organisation ist der Mangel all dieser Uebelstände, ohne welche jedoch die höher organisirten Geschöpfe nicht bestehen können, denn wir wissen aus Erfahrung, daß der Stillstand irgend einer solchen Aussonderung immer den Tod nach sich zieht.

Die einfachsten Organismen, so weit wir sie in der Gegenwart kennen, sind aus lauter gleichen Zellen zusammengesetzt, die nirgend einen Unterschied an Wurzel, Stamm und Axe erkennen lassen, denen daher auch Blätter, Blüthen und Früchte, Kennzeichen höherer Entwickelung, fehlen. Diese niedrigsten Pflanzen vermehren sich durch abgetrennte Zellen, welche man Sporen nennt: es giebt zwei Gruppen derselben: Algen, lediglich im Wasser lebend, und Flechten, nur auf dem Trocknen zu finden.

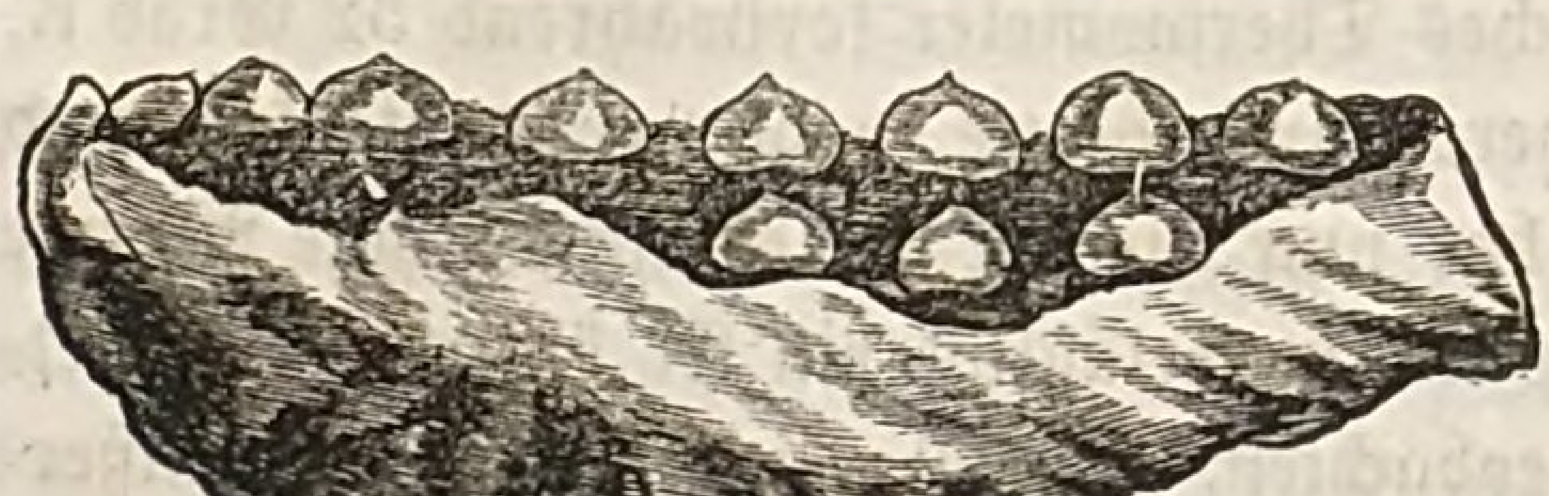
Wenn wir von der ältesten urweltlichen Flora handeln wollen, so müssen wir uns an diese ersten Repräsentanten vegetabilischer Organisation wenden, sie dürften das Aelteste sein, was dagewesen; die Algen erfüllten Meere und stehende Gewässer, die Flechten das erste trockene Land. Exemplare von vorweltlichen Algen und Flechten finden wir allerdings nicht, aber eine Schicht sehr alten Sedimentgesteins verräth ihre Anwesenheit.

Das unterste Glied der aus dem Wasser abgesetzten festen Masse ist der Urthonschiefer, eine feste dichte Thonmasse, der älteste Meeresschlamm des damals wohl noch heißen, später sich abkühlenden Wassers, das die Erde bedeckt. Dieser Thon, von feinschieferiger Fügung zu Tafeln und zu Dachplatten, von dicker Schieferung zu Schleifsteinen benutzt, ist grünlich, braungrau oder schwarz; in den beiden letzten Fällen rührt die Farbe von beigemengter, fein zertheilter Kohle her. Man muthmaßt, daß in diesem Schiefer die ersten Spuren der Vegetation, die Algen, niedergelegt sind, nicht kenntlich, weil ihre Substanz zu zart und zu weich ist, also unmöglich dem hohen Druck und der hohen Temperatur Widerstand leisten konnte.

Eine andere Gattung der Pflanzen möchte man mit den Schmarotzerthieren vergleichen, welche von anderen Organismen leben, die abgestorben

sind; wie die Würmer von der thierischen Leiche, so leben die Pilze von der Pflanzenleiche. Ihre Anwesenheit setzt also immer eine frühere Anwesenheit anderer Pflanzen voraus; da man in den ältesten Schieferlagern auch schon Spuren kleiner Pilze entdeckt hat, so liefern sie einen indirecten Beweis, das vor ihnen schon andere Pflanzen vorhanden waren, von denen sie leben konnten, denen sie ihre Entstehung verdanken. Alles aber, was an Spuren hat aufgefunden werden können, ist so verwischt, daß das Bild, welches man sich von diesen Gegenständen machen möchte, ein sehr zweifelhaftes wird, und dies um so mehr, als gleichzeitig mit dem matten, kaum erkennbaren Abdrucke von gestielten Pilzen auch die deutlicher sichtbaren Spuren von Fucusblättern in langen, bandartigen Streifen, mitunter sogar unverkennbar verästelt, vorkommen. Wo man mit mehr Sicherheit Pilze zu erkennen glaubt, da sind es abgesonderte kugelige Massen von einer andern Thonart als diejenige, welche die Grundlage des Schiefers bildet. Der weiche Pilz, von der ihn umhüllenden Masse ganz eingeschlossen, konnte, gleich einer mit Wasser gefüllten Blase, einem ungeheuern Drucke widerstehen; seine Substanz endlich selbst, von dem ihn umgebenden Thon aufgenommen, ließ einen leeren Raum zurück, in welchen vielleicht Wasser eindrang, das die verhärteten Bestandtheile aufgelöst mit sich führte, wodurch der Abdruck gewonnen ward.

Wie behutsam man bei Beurtheilung versteinerter Gegenstände sein müsse, wie leicht man getäuscht werden könne, möge die beigefügte Zeichnung einer bei Stonesfield gefundenen, in Duncker's und v. Meyer's Prachtwerke: „Palaeontographica" beschriebenen Versteinerung beweisen. Wer dürfte zweifeln, daß es Pilze sind, welche man sieht, man möchte glauben, der erste Blick lehre, daß es junge Champignons seien, und doch ist dies keinesweges der Fall, ja es ist nicht einmal die entfernteste Art von Verwandtschaft zwischen diesen Gegenständen und den gemuthmaßten Pilzen vorhanden: es sind die Kauzähne eines Sauriers.



Sind einmal Organismen irgend einer Art vorhanden, so vermehren sie sich aus innerem Triebe durch Fortpflanzung; also bei den Pflanzen niedrigster Art durch Ableger, durch Zellen, die sich aus den vorhandenen Zellen aussondern, bei den Pilzen durch einen Staub, den man auch durch die trefflichsten Mikroskope nicht hat als Saamen erkennen können, und der es denn doch sein muß, weil es unzweifelhaft fest steht, daß eben aus diesem Staube neue Pilze entstehen.

Ob Aehnliches habe in jenem Wasser, welches man das Urmeer nennen darf, ob Aehnliches auf jenem ersten Lande habe entstehen können, welches aus diesem Urmeer auftauchte, ist wohl nicht ohne Grund gefragt und bezweifelt worden, denn die Temperatur des Wassers und der ihm entstiegenen Erde muß doch eine sehr hohe gewesen sein; und wenn schon zu der Zeit, wo die ersten Pflanzen entstanden, nicht mehr so hoch, so überschritt sie doch Alles, was organische Stoffe noch ertragen können, wenn sie keim- und lebensfähig bleiben sollen. Bei 60 Grad R. gerinnt der Eiweißstoff und das Nichtgerinnen ist eine Lebensbedingung, ja man darf ein Ei gar nicht so weit erhitzen, um es brutunfähig zu machen.

Bekanntlich brüten die Aegypter ihr Geflügel künstlich in dazu vorgerichteten Oefen aus, eine Sitte, welche so alt zu sein scheint, daß sogar die Natur sich ihr nach und nach unterworfen hat; nämlich die in jenen Gegenden künstlich ausgebrüteten Hühner und Gänse brüten selbst nicht, sie legen Eier, welche vollkommen reif sind, und welche ihr Geschlecht fortpflanzen, allein sie selbst übernehmen das Geschäft des Brütens nicht, das Clima trägt daran die Schuld nicht, denn mit den Europäern nach Alexandrien oder Cairo gebrachte europäische Hühner haben ihre Weise nicht abgelegt.

Diese künstliche Art der Bebrütung hat der Naturforscher sich angeeignet, um die Natur in ihrer Werkstatt zu belauschen; man bringt einige Dutzend guter Eier in eine mit Baumwolle gefütterte Blechschachtel, setzt die untere Fläche auf ein gleich großes Gefäß mit Wasser und erwärmt dieses so, daß ein darin befindliches Thermometer fortwährend 32 Grad R. zeigt. Der Raum um die Eier her, durch Watte wohl vor zu starkem und plötzlichem Luftwechsel geschützt, hat nun die zur Belebung nöthige Wärme von 30½ Grad, und man kann, wenn man täglich ein Ei öffnet, den Fortschritt der Bildung des Thieres beobachten. Zuerst zeigt sich an der äußersten Peripherie des Gelben eine pulsirende Stelle, das ist der sogenannte hüpfende Punkt, das dereinstige Herz, dann sieht man ein paar blaue Punkte entstehen, die Augen u. s. w. Es ist diese Untersuchung höchst lehrreich und hat die Physiologie um eine große Reihe merkwürdiger Thatsachen bereichert. Allein Behutsamkeit in hohem Grade ist bei dem drei Wochen lang dauernden Experiment unerläßlich; steigt durch Unvorsichtigkeit die Temperatur einmal auf 40 Grad, so ist das Leben aller noch übrigen Thiere zerstört, der Eiweißstoff gerinnt und man hat gekochte Eier statt ausgebrüteter.

Wenn nun nicht geleugnet werden kann, daß die Erde und das sie umgebende Wasser so heiß und viel heißer war, so folgt daraus, daß der Eiweißstoff gerinnen mußte und mithin die Lebenskraft verloren hatte.

Es ist sehr merkwürdig, daß dieser Schluß, so richtig er für höher organisirte Thiere und Pflanzen ist, doch für niedrig organisirte Geschöpfe keinesweges gültig zu sein scheint, wie deshalb angestellte Experimente erwiesen haben.

Um bei den Pflanzen zu bleiben, so kann man sagen: der Schimmel auf dem Brote ist entstanden durch den Staub, von welchem wir so eben gesprochen, es ist dies sein Saamen. Das leichteste Lüftchen führt ja den Saamenstaub der Lycopodiumpflanze weit umher, und wie grob ist dieser gegen den Staub des Schimmels, von welchem hundert ganze Pflanzen noch nicht so groß sind, wie ein solches Lycopodiumkörnchen.

Die Unstatthaftigkeit einer solchen Annahme ist durch zu diesem Zweck angestellte Versuche dargethan worden. Das Brot erzeugt sehr leicht Schimmel, selbst in seinem Innersten, wozu von außen durch die hart gebrannte Rinde schwerlich der Staub anderer Schimmelpilze hat dringen können. Wenn ein solches Brot 14 Tage in der Speisekammer gelegen und man es nun zum Verbrauch hervorholt, so zeigen sich in seinem Innern ganze Lagen von Schimmel; ja nicht allein die Pflanzensubstanz, auch die thierische bietet dasselbe Schauspiel dar. Die großen Käse, welche in manchen Ländern, in Italien, in der Schweiz, in den Niederungen von Preußen gemacht werden, haben nicht nur, wenn sie alt werden, auf ihrer äußeren Oberfläche Milben in unglaublicher Menge, auch im Innern zeigt sich der grüne Ueberzug von Schimmel in jeder Spalte.

Nun könnte man sagen und man hat gesagt: in der Milch, in dem Mehl war bereits der Saamenstaub des Schimmels, der sich nun, in der Ruhe und auf dem nahrungsreichen Boden des Käses, des Brotes, zur Pflanze, zum Walde von Pflanzen ausgebildet hat. Allein die Milch, welche den Käsestoff abschied, als sie sauer wurde (oder als man sie mit Lab versetzte), ward in einem Kessel bis zum Gerinnen des Käse- und Eiweißstoffes erhitzt und hiermit ist die Keimfähigkeit des Saamenstaubes schon vernichtet. Noch mehr: das Brot im Ofen des Bäckers wird einer Hitze von mehreren hundert Graden ausgesetzt; der Ofen wird so stark geheizt, bis seine Decke sich durch ihre Erhitzung von den zuerst angesetzten Kohlentheilen, von Rauch und Ruß gereinigt hat, bis sie weiß aussieht, dies ist für den Ziegelstein ganz nahe an der Glühhitze, daher das Brot auch auswendig mehr oder minder braun aussieht, was eine anfangende Verkohlung verräth, ja wohl gar bei großem Umfang (wie die Pumpernickelbrote in Westphalen) ganz schwarz werden muß, um durchzubacken, was eine wirkliche Verkohlung der Oberfläche anzeigt.

Wird nun ein ganzes Brot in seinem heißen Zustande noch innerhalb des Ofens auf ein Glasgefäß und unter eine Glasglocke gebracht, die beide

mit der darin eingeschlossenen Luft die Temperatur des Ofens haben, so ist gewiß die Möglichkeit eines Zutrittes von Saamen von außen her ausgeschlossen. Dennoch hat man, wiederholt diese Versuche mit aller Sorgfalt machend, gefunden, daß sich im Innern des Brotes nach zwölf bis zwanzig Tagen Schimmel erzeugt, gerade so gut, als ob das Brot an freier Luft gestanden hätte.

Hiermit dürfte wohl die Frage erledigt sein, ob Aehnliches habe in jenem Wasser entstehen können, welches einmal weit über 100 Grad heiß gewesen. Kann sich nämlich der Kohlenstoff und Stickstoff in dem Brote, welches mehrere hundert Grad Hitze hatte, schon in der kurzen Zeit von 14 Tagen so verändern, daß er, obschon scheinbar für den Organismus unbrauchbar, wieder fähig wird, Organismen zu erzeugen, warum sollte dies in dem ehemals heiß gewesenen Wasser und auf der ehemals heiß gewesenen Erde nicht nach Jahrtausenden auch haben geschehen können, da noch überdies die Bedingungen durchaus nicht so ungünstig gewesen sind, als bei den hier angeregten Versuchen, bei denen die atmosphärische Luft sowohl als diejenige Wärme, welche das Keimen begünstigt, die Wärme von 25 bis 30 Grad, ausgeschlossen war.

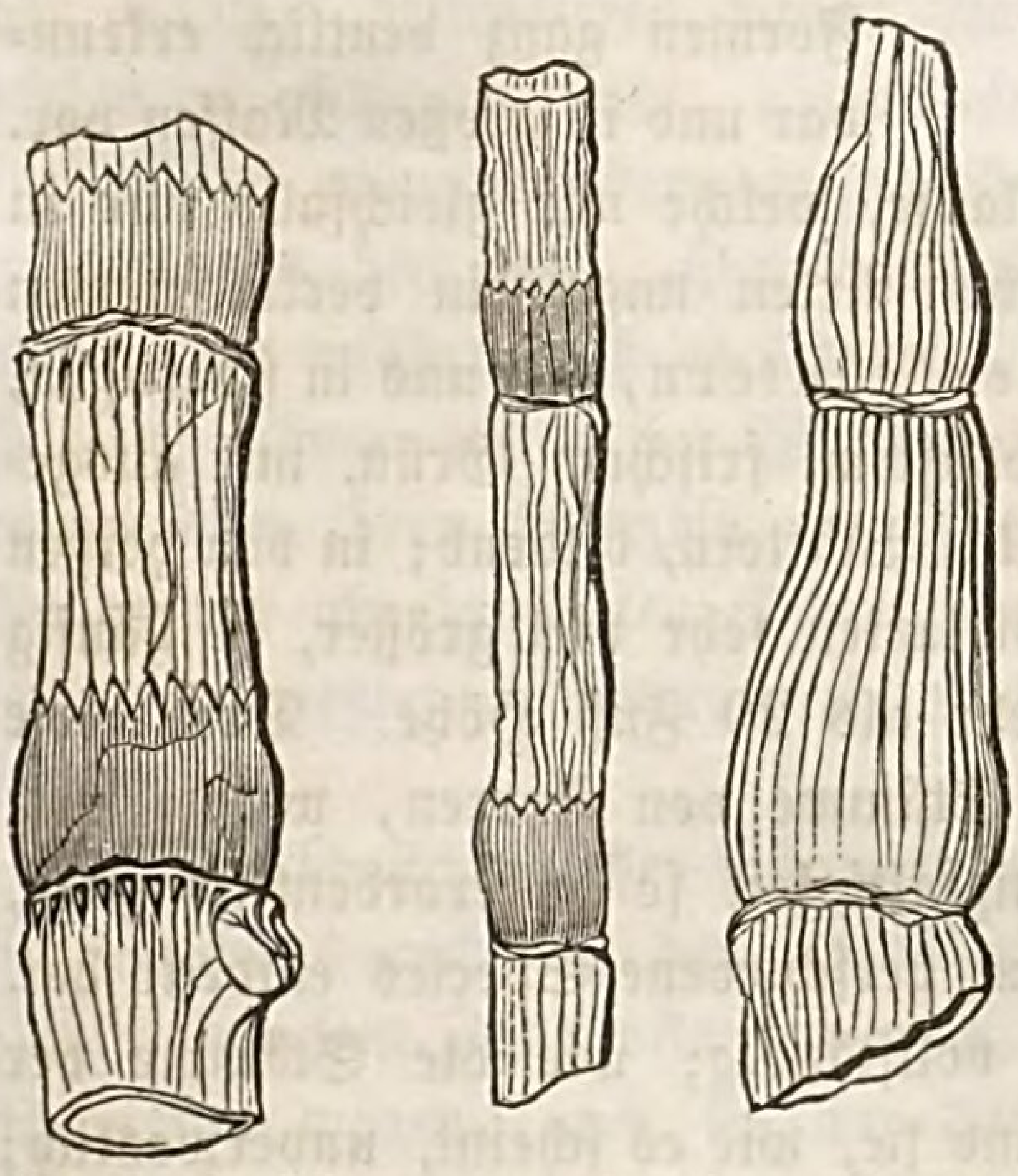
Sind solche Pflanzen aus den Urstoffen dazu entstanden, so setzen sie ihre Erzeugung nunmehr auf die uns näher liegende, darum häufig natürlich genannte Art fort, wiewohl die andere Art durchaus nicht unnatürlich ist und noch heutigen Tages wie zur Zeit der Urwelt vor sich geht.

Die Fortpflanzung durch Ableger und Saamen geht aber bei diesen Organismen sehr viel schneller vor sich als die ursprüngliche Erzeugung. Eine irdene Schüssel mit Wasser, an einem sonnigen Orte stehend und stets mit Wasser gefüllt erhalten, bezieht sich sehr bald mit einem glatten Schleim, der grünlich wird und endlich unter dem Mikroskop seine vegetabilische Natur sehr unzweifelhaft zeigt; ein Sommer genügt, um eine zwei Messerrücken dicke Schicht solchen Mooses zu erzeugen; in einem Teich wird das Wasser (wenn es nicht mit einer gewissen Lebhaftigkeit durchströmt, was der Pflanzenbildung ungünstig ist) schon nach wenig Jahren den Boden mit einer mehrere Fuß dicken Schicht von sogenanntem Schlamm überzogen haben, der fast ganz und gar vegetabilischer Natur ist, und worin sich nur dasjenige von Mineralien findet (Thon und Kiesel oder Kalk), was das einfließende Wasser aufgelöst enthalten und was es zur Nahrung der Pflanzen mit diesen zugleich absetzt.

Aus solchen, für die meisten Vegetabilien höchst nahrungsreichen Ansammlungen entwickeln sich nach und nach sehr viele Sumpfpflanzen, unter denen der Schachtelhalm, das Rohr und der Calmus vorwalten.

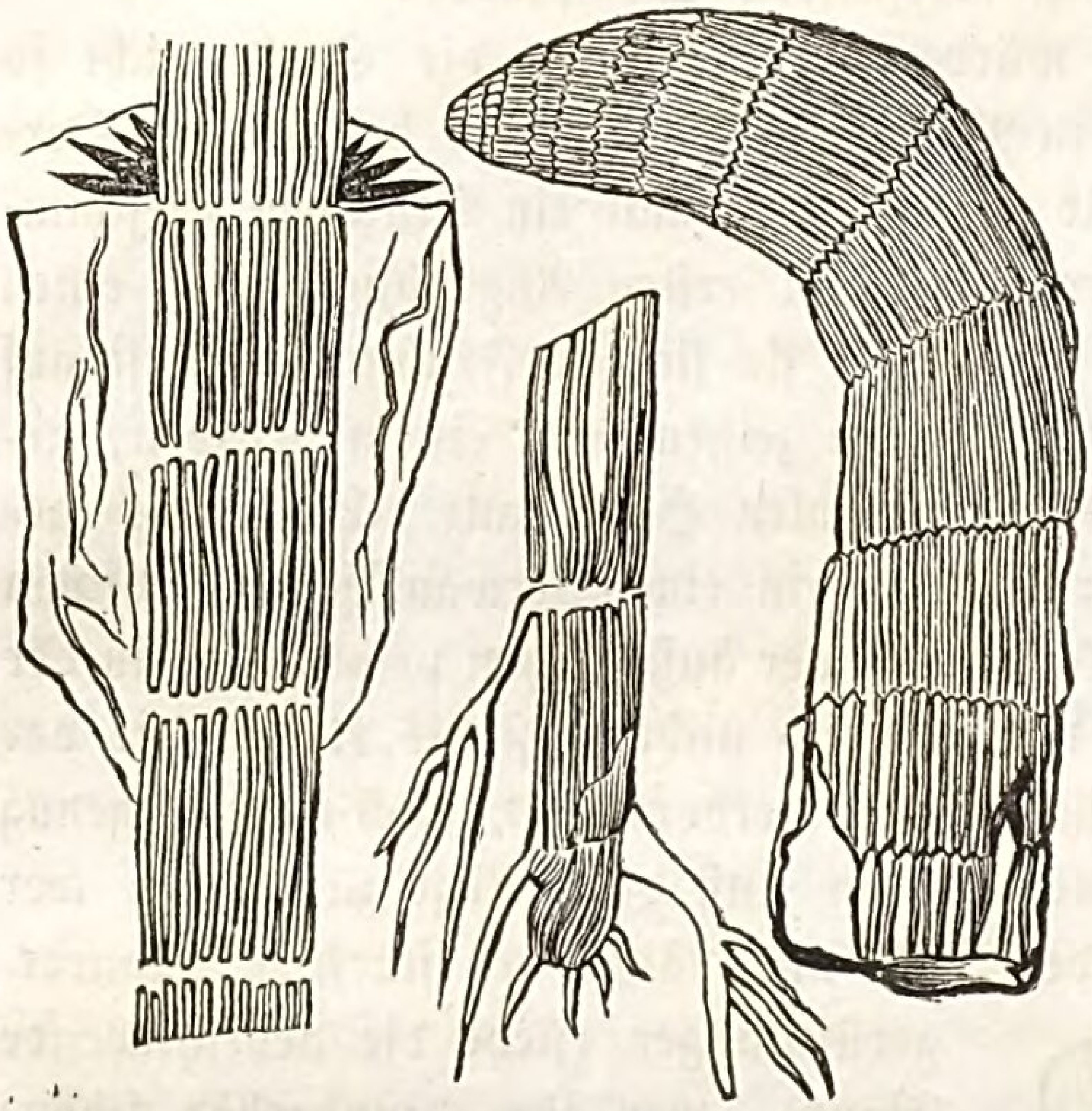
Daß in unserer jetzigen Zeit diese Pflanzen nicht mehr in ursprünglicher Erzeugung entstehen, weiß man mit ziemlicher Sicherheit, in der Urzeit muß dieses anders gewesen sein; so wie gegenwärtig, folgten auch damals auf die Algen in den Sümpfen die Schachtelhalme, und auf die Flechten Moose; Saamen waren nicht vorhanden, es muß also eine ursprüngliche Bildung nothwendig stattgefunden haben, denn die Pflanzen sind da, und in welchen Staunen erregenden Exemplaren!

Bei den Schachtelhalmen würden wir vielleicht die Sache nicht so wunderbar finden; wer durch ein Mikroskop, welches bei bedeutender Vergrößerung ein ausgedehntes Feld darbietet, einmal ein Stückchen verschimmeltes Brot betrachtet hat, der glaubt im ersten Augenblick gewiß einen Wald von Schachtelhalmen zu sehen, wie sie sich im Frühjahre zuerst auf dem Acker oder den noch trocknen Wiesen zeigen, mit einem geraden, gereifelten Stengel und einem hohen, schmalen Hut, ganz pilzenähnlich gestaltet, nur länger gestreckt; er sieht hierin eine Verwandtschaft (obschon diese in der Sache gar nicht und nur in der äußerlichen primitiven, in der Keimform, vorhanden ist) und wundert sich nicht, daß die Natur, die vor seinen Augen den Wald von kleinen Pilzen hervorbringt, auch mächtig genug sei, dreißig Fuß lange und einen halben Fuß dicke Pilze zu bilden; wer aber diese Schachtelhalme von der Dicke und Länge der stärksten Maurergerüststangen (siehe die nebenstehende Figur), wer ihre wunderbar schöne Gliederung, ihre Festigkeit, ihre viel höhere Entwickelung im Stamm, die fadenförmigen Blätter, Krone, kieselhaltige Rinde sieht, fragt sich doch: konnte dieses Alles und in so ungeheurer Fülle entstehen ohne Keim, ohne vorhergegangene gleiche Arten?



Die Antwort hierauf müssen wir allerdings schuldig bleiben; aber dies können wir unsern Lesern sagen: daß sich ein Bambusrohr von 100 Fuß Länge oder ein Schachtelhalm von 30 Fuß Länge durch die ursprüngliche Schöpfungskraft der Natur entwickelt, ist um gar nichts wunderbarer, als daß ein weithin schattender Eichbaum aus einer Eichel, oder eine schöne, dreißig saamenreiche Köpfe tragende Mohnpflanze aus dem kleinen schwarzen Pünktchen, welches wir Mohnkorn nennen, erwächst; wir sind dieses letzten Vorganges nur gewohnt, weil wir ihn alle Tage vor Augen haben, allein begreiflich ist er

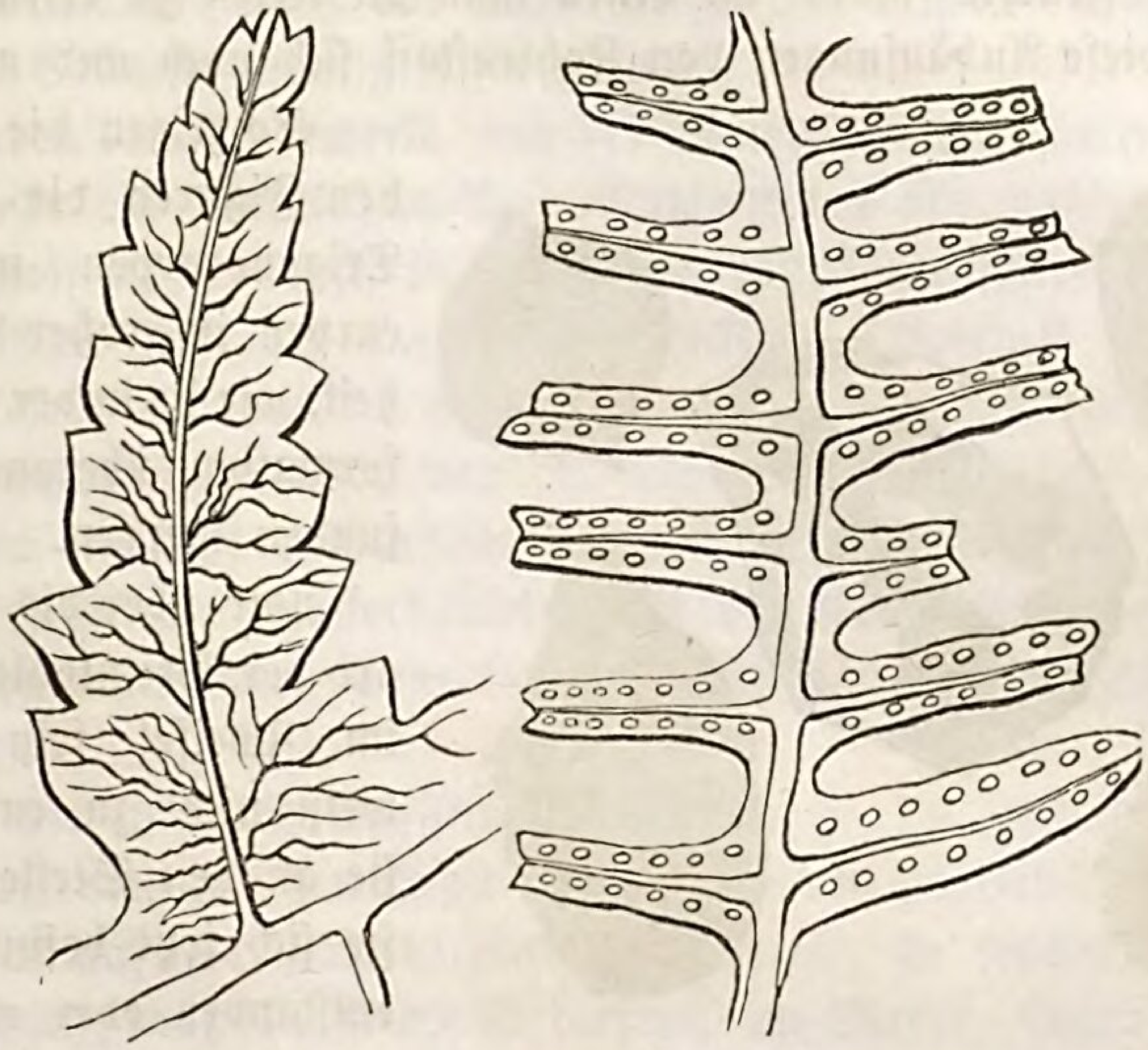
nicht, wenn schon der Gelehrte mit großem Ernst die Nothwendigkeit aller Folgen darthut — er kann nichts sagen, als: so und so ist es, dieses ist der Hergang, der Verlauf; wie es kommt, was die Ursache und was für Kräfte dabei thätig sind, weiß er und wissen wir eben so wenig bei der ganz natürlichen Bildung einer Aehre aus einem Weizenkorn, wie bei der ursprünglichen Bildung eines Schimmelpilzes ohne Saamenkorn.



Eben so giebt es riesige Calmusarten mit starkem Stamm und breiten und festen Blättern; ihre derbere Structur hat den zerstörenden Wirkungen der Verwesung sowohl als der Quetschung durch aufgelagerte Massen von Thon und Sand besser Widerstand leisten können; daher finden wir in den ältesten Sedimentgesteinen, in welchen überhaupt noch Versteinerungen vorkommen, in der Grauwacke, diese Formen ganz deutlich erkennbar und in großen Massen vor.

Dasselbe findet statt mit einer Pflanze, welche wir gleichfalls nur in einem gegen die verwandten vorweltlichen Arten ungemein verkümmerten Zustande noch lebend finden, den Farrenkräutern, bei uns in schattigen, feuchten Wäldern dichte Büsche von lebhaftem, frischem Grün, mit ausgezähnten oder gefiederten, fächerartig breiten Blättern, bildend; in den heißen Gegenden in außerordentlich vielen Spielarten sehr viel größer, ja häufig baumartig mit einem Stamme von mehr als 20 Fuß Höhe. Doch diese Höhe will gar nichts sagen gegen die Stämme von Farren, welche man versteinert findet, auch ist ihre Mannigfaltigkeit so außerordentlich groß, daß man bereits 500 von einander ganz verschiedene Species entdeckt hat. Die Farren widerstehen der Fäulniß vollständig; wie die Stämme der Palmen, wie das Holz der Cacteen, sind sie, wie es scheint, unverweslich; dies dürfte der Grund sein, warum man mächtige, ausgedehnte Kohlenlager von 50 Fuß Dicke, fast nur aus Farren geschichtet, findet. Da wo die Kohle schieferartig ist, da sind es vorzugsweise die Blätter gewesen, welche sie gebildet haben, man sieht in den meisten Steinkohlen ihre Abdrücke ganz deutlich; besser haben sie sich allerdings im Thonschiefer erhalten, in welchem man sie in einer so großen Vollkommenheit gefunden

hat, daß sie bis zu den zartesten Fäserchen, zu den feinsten Spuren des netzförmigen Adergewebes noch kenntlich sind (siehe die beigegebene Figur),

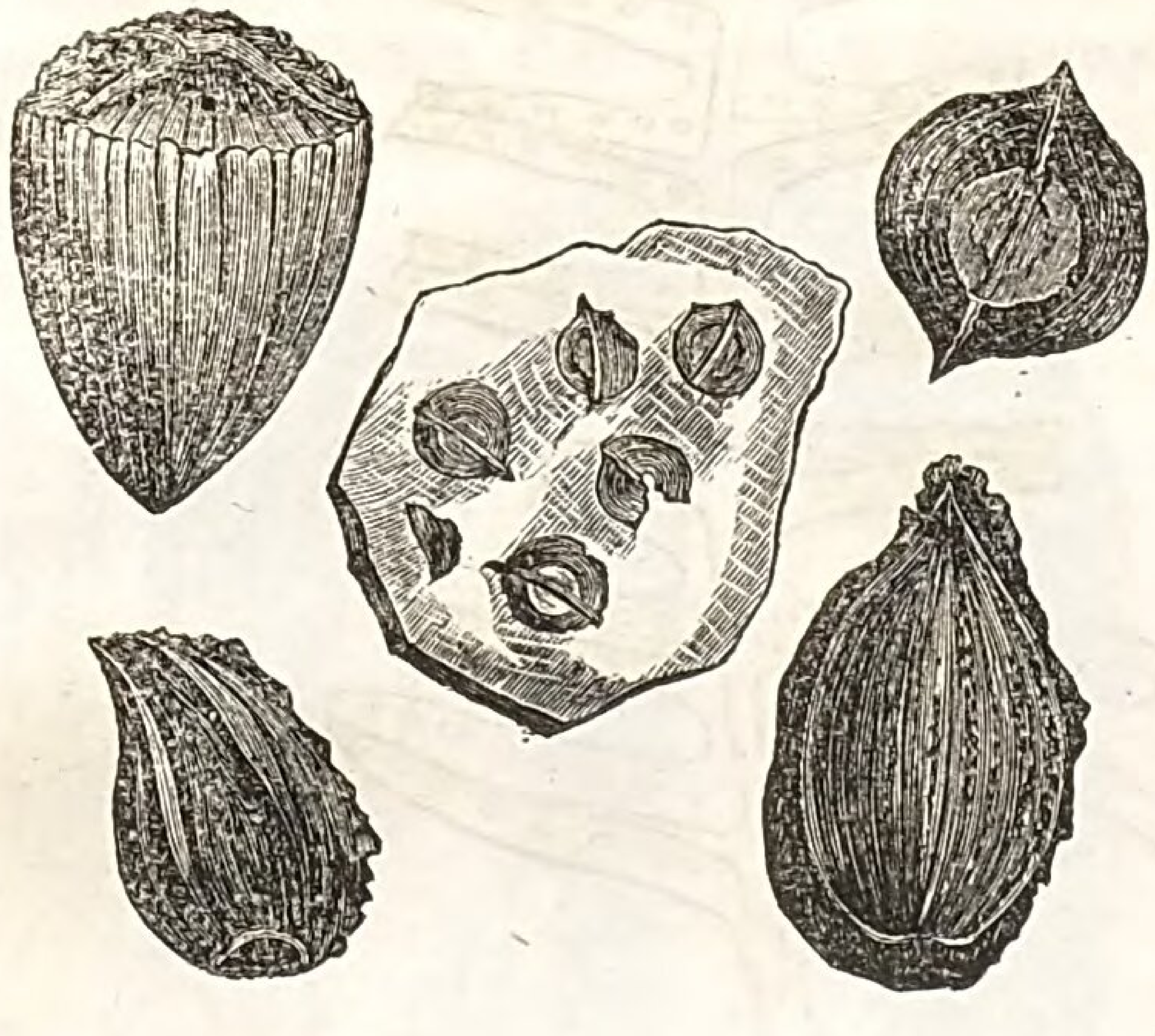


ja daß man mittelst des Mikroskopes sogar noch die an der unteren Seite der Blätter befindlichen feinen Narben mit den Saamenkapseln und in diesen die Saamen selbst, obwohl in verkohltem Zustande, sehen kann.

Man erstaunt über die ungeheure Fülle der Pflanzen, welche dort gestanden haben muß, über die schöpferische, nährende Kraft der Erde, wenn man erfährt, daß es Steinkohlenlager giebt, in welchen Stämme von 60 Fuß Länge mit ihren Wurzeln wohlerhalten aufrecht stehen, und daß von diesen ihren Wurzeln im Thonschiefer aufwärts bis weit über die Enden der abgebrochenen Stämme alles feste Kohle ist, nur aus den zusammengepreßten Blättern solcher Farren-, Palmen- und Calmusarten bestehend.

Die Abdrücke solcher Pflanzen, wie derselben hier gedacht ist, befinden sich durchaus nicht in den allerältesten Gesteinen. Diese zeigen nur die höchst einfachen Zellenpflanzen, und, der bereits angeführten leichten Zerstörbarkeit wegen, auch sie nur äußerst selten so erhalten, daß man sich ein Bild von ihnen machen kann. Die nächste Periode, unmittelbar auf die älteste folgend, ist die der Farren, und mit ihnen zugleich treten als älteste Kohlengebilde die Steinkohlen auf (jünger sind die Braunkohlen und der neuesten Formation gehört der Torf an), und es ist unverkennbar und unzweifelhaft, daß sie wirklich von Pflanzen herrühren, indem nicht nur deren Abdrücke darin vorkommen, sondern stellenweise sie sich bis in

das Unendliche zu lauter Blättern spalten lassen, zwischen denen sich dann noch die wohl erhaltenen Zweige, die Stämme und die festen Kerne oder die holzigen Früchte finden, an denen man die Arten zu erkennen vermag, aus denen diese Anhäufungen von Kohlenstoff sich nach und nach bildeten.



So zeigen die nebenstehenden Figuren die Früchte von Trigonocarpen und Cardiocarpen in großer Vollkommenheit, wie sie in der Steinkohlenformation überaus häufig gefunden werden.

Nur über die Entstehungsart der Steinkohlen kann man im Zweifel sein, und man weiß nicht zu entscheiden, ob sie an den Stellen, an denen sie sich jetzt befinden, wirklich entstanden oder ob sie dorthin geschwemmt worden sind.

Wer einen tropischen Urwald beschritten, wird unter seinen Füßen eine solche Masse von Pflanzenresten gesehen haben, daß der Gedanke, es könnten nach Jahrtausenden auch hier die Stämme in der durch die eigenen Kinder erzeugten Decke untergegangen und vergraben sein — ihm nicht so thöricht erscheint, wie es auf den ersten Blick beinahe aussieht. Bei näherer Prüfung aber selbst jener Fälle, in denen die Stämme noch in der Kohlenmasse aufrecht stehen, braucht man den Gedanken, da wo diese Stämme sich befinden, sei die Pflanzenmasse, welche das Material zu den Kohlen hergegeben, auch entstanden, gar nicht festzuhalten; wir sehen ja, wie in unsern Tagen von den bewaldeten Hügeln das Laub, die Nadeln, die Zweige hinabgeführt werden auf die Thalsohle, wie sie muldenförmige Vertiefungen zu mehreren Fußen tief auffüllen — wie sollte denn dies in den Zeiten einer unendlich höheren Triebkraft der Gewächse und in Zeiten einer viel stürmischer bewegten Atmosphäre nicht noch leichter und noch öfter stattgefunden haben? Da wo die Stämme mit sämmtlichen Wurzeln in den Steinkohlen stehen, da ist zusammengeschwemmt auf eine Quadratmeile vielleicht der Pflanzenschmuck von den nächsten hundert Quadratmeilen, und ist aufgehäuft um die stehen gebliebenen Stämme bis über die Stelle, an welcher ihre Kronen sich wiegten, vielleicht abgebrochen durch dasselbe Naturereigniß, welches die Aufhäufung der Blätter und Zweige um sie her veranlaßte.

Allein wir haben noch viel mächtigere Anhäufungen von Kohlensubstanz auf andere Weise zu erwarten, indem nicht von den benachbarten, sondern von den fernsten Gegenden das Material zu den Kohlen durch die riesigen Ströme der Vorwelt herbeigeführt wurde.

Wir haben bereits bemerkt, daß der Mangel an luftathmenden Thieren in der Periode der Steinkohlen-Vorbildung einen übermäßigen Reichthum von Kohlenstoff in der Luft, in der Form von Kohlensäure verräth. Auf dieses Material stützt sich die außerordentliche Triebkraft der damaligen Pflanzendecke, so wie auf die im Allgemeinen höhere Temperatur der Erdoberfläche, welche noch nicht von der Sonne abhängig war, daher auch die Polarzone tropische Vegetation liefern konnte, und endlich auf die eben so reichliche Fülle von Wasserdämpfen wie von Kohlensäure. Dieses Alles mußte einen Vegetations-Charakter bedingen, dessen Reichthum uns in Staunen setzt.

Sehen wir nun den Missisippi in der jetzigen Zeit noch Vegetabilien aller Art, von den gewaltigsten Stämmen der Hinterwälder jenseit der Prairieen bis auf die Farrenkrautbündel herab, in solcher Menge dem Meere zuführen, daß sie selbst in diesem, im Meere, einen Strom von vielen Meilen Breite und Hunderten von Meilen Länge mit Treibholz bedecken, welches bis nach Grönland, Island und Norwegen kommt, so können wir uns wohl denken, daß ein noch mächtigerer Strom — der urweltliche Missisippi — aus einer noch mächtigeren Vegetationsfülle — der urweltlichen — noch größere Massen von Pflanzen bergab führte.

Wo nun die Gelegenheit sich darbot, wo Vertiefungen die Wassermassen aufnahmen, wo das an sich vielleicht schwerere Holz (das der Palmen- und Farrenstämme) im Wasser untersank, wo anderes, leichteres, durch den Einfluß des Wassers schwerer gemacht, gleichfalls unterging (man nennt dergleichen „Senkholz" und es kommt als ein gefährlicher Feind der Schifffahrt in den großen Strömen überall vor), da mußten sich nach und nach wohl ungeheure Massen Vegetabilien häufen, und es wäre gar nicht wunderbar, wenn z. B. der mexicanische Meerbusen unter dem Meeresbette vielleicht die ausgedehntesten Kohlenlager verbärge, denn derselbe war früher ohne allen Zweifel ein abgeschlossenes Tiefthal, nur durch den Missisippi und die kleinen Küstenflüsse (damals auch wohl um Vieles größer als jetzt) gefüllt, und konnten demnach die in denselben geführten Baumstämme und sonstigen Pflanzenreste nicht anders als in ihm, an seinen tiefsten Stellen den Boden bedecken.

Ueberall findet man die Kohlen in mehreren Schichten übereinander, welche bis auf hundert und mehrere hundert an Zahl steigen. Die Schichten sind getrennt durch Thon oder Sandstein, die Mächtigkeit der

Kohlenschicht schwankt zwischen ein paar Zoll und weniger und der ungeheuern Stärke von 40, 60 bis 100 Fuß; die Aufhäufung des Materials zu den Kohlen ist also eine höchst verschiedenartig starke und eine periodisch unterbrochene gewesen. In den Perioden der Unterbrechung wurde auf die Vegetabilienschicht das damals noch weiche Material zu den Sand- oder Thongesteinen (meist schieferiger Natur) abgelagert, auf diesem setzte sich abermals eine Schicht von Pflanzensubstanz ab, und auch sie wurde von Neuem durch Sedimentgestein bedeckt. So ging das wechselnd, wahrscheinlich in sehr großen Zwischenräumen, fort.

Ueber die Zeit, welche zu solchen Formationen nöthig gewesen, haben Gelehrte, wie Professor Bischof, Dechen, Cotta u. A., Berechnungen angestellt; es ist nicht uninteressant, die Resultate derselben kennen zu lernen.

Wenn man voraussetzt, die Vegetation habe in jener fernen Zeit nicht stärker gewirkt, als jetzt in den Tropenregionen unter günstigen Umständen in den Urwäldern geschieht, und die Pflanzen, welche die Steinkohlen bildeten, seien auf derselben Stelle gewachsen, auf der sie, in Kohle verwandelt, gegenwärtig gefunden werden (was allerdings an vielen Orten der Fall gewesen sein mag, weil diese Pflanzen so gar vortrefflich erhalten sind, bei einem weiten Transport durch reißende Stromfluthen nicht möglich), so würde, um ein Kohlenlager zu bilden, welches etwa dreißig Fuß Mächtigkeit hätte, eine Zeit von mehr als einer Million Jahre nöthig gewesen sein.

Es ist allerdings gegen das Erwachsen des Materials auf seinem Fundorte Vieles einzuwenden; unter Andern, daß die Bäume von dem Laube und den Zweigen, welche sie nach und nach fallen lassen, den allergrößten Theil wieder in ihre Substanz aufnehmen, indem das verrottete, in Humus umgewandelte Holz durch das Wasser ausgezogen, seines Kohlenstoffes zum Theil beraubt wird und durch Zersetzung eines andern Theiles Kohlenstoff und Umwandlung desselben in Kohlensäure immer von Neuem dem durch seine eigenen Kinder ernährten Baum zu gute kommt; allein der Kohlensubstanz wird doch thatsächlich immer mehr, wenn schon in langen Zeiträumen — nun, eine Million Jahre kann in keinem Falle ein kurzer Zeitraum genannt werden!

Unsere Wälder schon geben einen Beweis, daß die Pflanzendecke sich vermehrt; wir sehen auf reinem Seesande, mit nur wenigem Thon gemischt, wir sehen auf den Dünen der Ostsee Wälder entstehen. Der Kohlenstoff, welchen sie enthalten, mußte ihnen von außen zugeführt werden. Die fallenden Nadeln haben aus der obersten Sandschicht eine nahrhafte Erde von einem halben Fuß Mächtigkeit gemacht, auf dieser wachsen und wuchern Moose und Flechten aller Art und nähren sich von dieser

Erdschicht, vermehren ihre Tragfähigkeit jedoch auch wieder durch ihre eigene Substanz. Die Birken- und Lindenwälder in Rußland, auf eben solchem Boden stehend, haben schon humusreiche Erdschichten von 4 bis 10 Fuß Dicke, und die Wälder von Nordamerika zeigen gar reine Humusschichten von gleicher und von doppelter Dicke; anfänglich Lauberde mit dem Sande des Bodens vermischt, dann von diesem letztern immer weniger enthaltend und endlich nur die Stoffe darbietend, welche das vermoderte Laub, die verrotteten Zweige zurücklassen, sogenannte Dammerde, Humus.

Eine andere, sich an die obige Berechnung anschließende Angabe von Bischof setzt die Zeit, welche seit jener Steinkohlenbildung verflossen, auf 9 Millionen Jahre; brauchten die Steinkohlen selbst zur Aufhäufung des Materials eine Million, so ist seit dem Beginn der Steinkohlenbildung die runde Summe von 10 Millionen Jahren verflossen.

In unsern Breiten ist die Vegetation nicht so stark, als sie in den Tropenländern ist und als sie früher gewesen sein muß bei Voraussetzung tropischer Hitze und Feuchtigkeit, so wie reichlicherer Kohlensäure in der Luft. Auf diese Vegetation und die Beobachtung derselben in unserer Zeit während eines 63jährigen Zeitraums gestützt, hat ein französischer Gelehrter, Chevandier, die Menge des Kohlenstoffes berechnet, welche Buchenwälder liefern, und gefunden, daß dieser in hundert Jahren eine Steinkohlenschicht von 7 Linien (etwas über einen halben Zoll) geben würde; dies betrüge in einer halben Million Jahre schon etwa 250 Fuß. Man sieht, daß solche Berechnungen sehr schwankend sind, in der Luft schweben, daß ihnen alle Stützen fehlen; allein bei alle dem nimmt man die ungeheuern Zeiträume wahr, welche, auch unter den günstigsten Umständen, vergehen mußten, ehe das Material zu den Steinkohlen, wie wir sie jetzt finden, vorhanden war.

Es bleibt uns noch eine Bildungsart dieses Materials zu besprechen übrig, und das ist vielleicht diejenige, welche die meiste Wahrscheinlichkeit und welche die größte räumliche Ausdehnung hat, wenn schon nicht übersehen werden darf, daß die vorgedachten Möglichkeiten der Steinkohlenbildung das für sich und vor der noch anzuführenden voraus haben, daß die Pflanzenabdrücke derselben über die ganze Erde sich gleich bleiben, daß dieselben Arten von Farren, Rohr und Schachtelhalmen überall wieder darin vorkommen, was bei der nachfolgenden weniger denkbar erscheint; diese noch vorhandene und möglicherweise alleinige Bildungsursache des Steinkohlen-Materials ist der Torf.

Jedermann glaubt Torf zu kennen, wiewohl es thatsächlich sehr schwer ist, ihn von erdiger Braunkohle zu unterscheiden. Dies selbst aber — sein

unmerkliches Uebergehen in die Braunkohlensubstanz — spricht sehr dafür, daß beide Substanzen gleichen Ursprung haben.

Der Torf besteht aus dem verfilzten Wurzelgeflecht einer eigenthümlichen Pflanzengruppe, welche man mit dem allgemeinen Namen „Torfmoos" (Sphagnum) bezeichnet. Dieses Moos, welches in dem Haushalte der Natur eine nicht unwichtige Rolle zu spielen scheint, bildet an nassen Stellen des vom Meere verlassenen sogenannten Seegrundes dicke Rasen, welche immerfort wachsen und an Mächtigkeit zunehmen; man hat Torflager von vierzig, ja hundert Fuß Dicke.

Zu solch einer Anhäufung gehört eine Reihe von Jahren; denn, obzwar der Torf scheinbar in ziemlicher Schnelligkeit wächst, so ist es doch nur die obere Schicht, welche im Fortschreiten begriffen ist, und welche einen hellbraunen, sehr lockeren Torf liefert. Damit der Torf sich verdichte, dunkelbraun, ja schwarz werde, muß er unter seinem eigenen Druck Jahrhunderte lang an Ort und Stelle liegen, und wenn man nicht bezweifeln kann, daß der regelmäßige Abbau des Torfes in einem Kreislauf von ungefähr dreißig Jahren dem Besitzer eines Torfmoors eine sichere Rente gewährt, so gut wie ein Wald, der, in Schläge getheilt, regelmäßig abgeholzt wird, so ist doch auch eben so sicher, daß der wieder nachwachsende Torf nur ein lockeres, schlechtes Material liefert.

Die Torfmoore älterer Bildung, welche ungemein verbreitet sind, haben eine andere Beschaffenheit als die eben beschriebenen. Man erkennt sehr deutlich innerhalb derselben Pflanzenreste mancher Art, welche keineswegs dem Torfmoos angehören; es sind Schilfblätter und Stämme, Wurzeln und Wasserpflanzen, ja es finden sich in manchen Mooren, wie z. B. um Baireuth, Wurzeln von Nadelbäumen in solcher Menge vor, daß sie beim Gewinnen des Torfes, aus dem weichen Grunde gezogen, getrocknet und dann als bituminöses Holz klafterweise verkauft wurden.

Daß sich diese Pflanzenreste alle so wohl erhalten, danken sie einer bei der Torfbildung sehr thätigen Säure, der Humussäure; von ihr durchdrungen, widerstehen Wurzeln, Blätter u. s. w. vollständig der Fäulniß und zwar, wie es scheint, nicht nur Jahrhunderte oder Jahrtausende lang, sondern Millionen von Jahren, indem man Reste urweltlicher Thiere in tiefen Torfmooren gefunden, welche durch ihre gleichzeitige Anwesenheit mit Pflanzenresten, die weder verkohlt noch versteinert, sondern noch holzig und faserig, auf eine Periode der Einsenkung schließen lassen, jener der urweltlichen Thiere entsprechend.

Wenn nun aber, wie dies feststeht, vorsündfluthliche Thiere und Pflanzen in den Torfmooren verborgen liegen, wenn das Verschieben und Zerreißen der Schichten, wenn die Ueberlagerung mit Sedimenten unab-

weislich darthun, daß auch diese Torfmoore große Revolutionen des Erdballes mitgemacht haben, so läßt sich gegen die Möglichkeit, daß sie zur Steinkohlenbildung das Ihrige beigetragen haben, nichts einwenden, und zwar um so weniger, als wir die mächtige Ausdehnung, in welcher die Torfmoore sich über manche Länder erstrecken, mit Verwunderung sehen. Die ganze Südküste des baltischen Meeres und der Nordsee ist mit Torfmooren reich bedacht, und sie haben nicht selten eine Tiefe von 80 Fuß und zeigen deutlich ihren verschiedenartigen Ursprung aus Riedgräsern und Binsen (Wiesentorf), aus Haidekraut (gewöhnlich Erica Tetralix und Calluna vulgaris), wie in Holland und Ostfriesland unter den unübersehbaren Haideflächen, aus vermoderten Waldpflanzen aller Art, sowohl Moosen und Flechten als ganzen Bäumen jeder Gattung, die zu erkennen dem Botaniker sehr wohl möglich, endlich aus dem eigentlichen Torfmoos, welches nach oben, nach der Luft hinauf, immerfort wächst, indeß seine Wurzeln im Wasser, unverweslich, eine immer festere, dichtere Schicht bilden, je höher sie überstanden sind; die großartigsten Beispiele zusammenhängender Torfmoore bietet aber wohl Irland, woselbst man sie, wie auch in Nordamerika, 40 Meilen lang und 25 Meilen breit findet, mit 270 bis 300 Fuß tief gehendem Torf, welcher, wie man durch Bohrversuche ermittelte, am Grunde bereits eine steinige Beschaffenheit angenommen hat.

Die nähere Untersuchung der sich in der Kohlenformation neuerer Zeit ergebenden Pflanzenreste und ihre auffallende Uebereinstimmung mit den in den ältesten Torflagern gefundenen, ferner die Aehnlichkeit der ältesten Torfmasse selbst mit der Braunkohle im erdigen Zustande, welche so groß ist, daß man beinahe keinen Unterschied entdecken kann, führen zu der Annahme, daß die Braunkohlen aus vorsündfluthlichen Torfmooren entstanden seien, und es wird diese Annahme dadurch unterstützt, daß es eben so gut steinharte Torfmoore, welche aus den jetzt noch lebenden Torfmoosen zusammengesetzt und mit mächtigen, angeschwemmten Massen bedeckt sind, als es Braunkohlenlager giebt, welche an die freie Luft treten, ganz offen daliegen, ohne irgend eine Bedeckung, welche Formation sie auch sei.

Schwerlich dürfte sich etwas Haltbares einwenden lassen gegen die Möglichkeit, gegen die Wahrscheinlichkeit, daß die Stein- und Braunkohlen nun wirklich ihre Substanz den vorweltlichen Pflanzen verdanken; allein wenn auch das Vorhandensein und die Anhäufung der Substanz thatsächlich als von Pflanzen herrührend nachgewiesen werden sollte (und wir wollen noch Einiges von Bedeutung hierüber sagen), so ist doch noch immer der Prozeß der Verkohlung in dieser wunderbaren Art, so daß die ganze Masse beinahe zu Stein, daß ein Pflanzenstoff ein Mineralstoff geworden, nicht erklärt.

Eine Einwendung, in den letzten Worten des vorigen Absatzes liegend, müssen wir sogleich entkräften. Es giebt keine einfache Pflanzensubstanz; die Kohle, der Kohlenstoff ist etwas so vollkommen Anorganisches, wie Kiesel oder Kalk, und man könnte eben so gut fragen: wie wurde aus der organischen Substanz der Knochen das Mineral Marmor? Dies findet nämlich gar nicht statt; weil in den Pflanzen Kohlenstoff und in den thierischen Stoffen Kalk enthalten, darum ist nicht Kalk oder Kohlenstoff eine organische Substanz, dazu wird Kalk, Kohle u. s. w. erst in ihrer Verbindung mit Wasserstoff, Phosphor, Stickstoff, Sauerstoff u. s. w.

Diese Einwendung macht uns also keine Schwierigkeiten, wohl aber die Verwandlung der Pflanze in Kohle, und daß, wenn wir auch jetzt das Wahrscheinlichste und das Natürlichste gefunden zu haben glauben, die Erklärung keine ganz leichte gewesen sei, geht aus den weiten Umwegen hervor, welche man machte, um zu dem jetzigen Standpunkt zu gelangen. Eine der wunderlichsten Ideen war unter andern diese: daß die Pflanzen, aus denen die Kohle gebildet, durch Benetzung mit rauchender Schwefelsäure in Kohle verwandelt worden. Man sagt nämlich, wäre Feuer das Wirksame gewesen, so hätten wir Asche finden müssen, aber nicht Kohle, denn die Holzsubstanz wird zwar zuerst zu Kohle gebrannt, dann aber wird die Kohle selbst verbrannt. Die in der Steinkohle vorkommende beträchtliche Menge Schwefel mochte auch ihren Antheil haben an der wunderlichen Idee.

Aus dem Verkohlungsprozeß im Meiler hätte man schon eine theilweise Widerlegung der obigen Ansicht schöpfen können. Die aus trocknem Holze durch Anzünden desselben erzeugte Kohle wird im Meiler vollständig und sogar in derselben Form, welche das Holz hatte, unverbrannt erhalten, lediglich dadurch, daß man den Luftzutritt verhindert; nimmt man aber die Verkohlung in einem ganz verschlossenen Raume vor, in welchem die Gase zusammengehalten werden, so daß entweder sehr starke metallene Gefäße oder Destillationsapparate angewendet werden, so ist der Erfolg noch ein anderer; die sich entwickelnden Gase werden entweder durch den ungeheuern Druck, den sie erleiden müssen, oder durch Abkühlung in der Vorlage in flüssiger Form zusammen- oder im ersten Falle sogar in der verkohlten Substanz zurückgehalten. Destillirt man die Pflanzen, so erhält man in der Vorlage Holzessig, Theer ꝛc., im Rückstande bleibt die Kohle in fast reinem Zustande; erhitzt man das feste, Widerstand leistende Metallgefäß, so ist die Kohle harzig und unrein.

Daß die Erde, lange nachdem sie mit Pflanzen reich bestanden war, noch gewaltige Umänderungen erlitten, unterliegt keinen Zweifel. Glühende, geschmolzene Gesteinmassen haben sich aus dem Innern der Erde erhoben, und wo sie in die Nähe von verkohlbaren Substanzen kamen, sind diese

in dem Sinne verwandelt worden, welchen die größere oder geringere Nähe des Feuers gebot.

Welche Pflanzen man auch untersuchen möge, die stolzen Palmen der Tropen oder die Flechten und Moose der Torfmoore, sie bestehen aus Kohlenstoff (zum bei Weitem größten Theile), Wasserstoff und Sauerstoff. Es ist auch etwas Weniges von Stickstoff, Kalk, Kiesel und Kali nachweisbar, doch sind die Antheile gering und wechselnd, auch zur Pflanze selbst durchaus nicht immer gehörig; so hat wohl das Rohr und der Schachtelhalm Kiesel in seiner Rinde, keinesweges aber die Reseda und die Levkoje.

Untersuchen wir die Erdkohle, so finden wir dieselben Substanzen, nur mit noch mehr vorwiegendem Kohlenstoff. Die Steinkohlen selbst aber unter einander sind im Gehalte dieser Substanz verschieden, und zwar sind sie daran um so reicher, je tiefer sie liegen; Sauerstoff und Wasserstoff haben an der Bildung einen um so schwächeren Antheil.

Was hier wahrgenommen wird, das ist auch bei den Pflanzen, welche lange unter Wasser liegen, gefunden worden; nur ein geringer Antheil Kohle wird bei der Verwesung hinweggeführt, aber dafür eine große Menge Sauerstoff, welche mit jenem Antheil Kohle als Kohlensäure entweicht, so wie sich zwischen der Kohle und dem Wasserstoff gleichfalls Verbindungen bilden, welche in Luftgestalt durch das Wasser verdrängt werden. Dieser Fortgang bedingt eben das Aermerwerden der Kohlenlager an Sauer- und Wasserstoff.

Unter Wasser bildet sich ferner aus Kohle und Wasserstoff eine eigenthümliche, flüchtige, übelriechende Substanz, das Bitumen, daher der tiefliegende Torf sehr bituminös zu sein pflegt und sich allein durch sein Alter, seinen Bitumengehalt und seine erdige Beschaffenheit, in welcher die Pflanzentheile wenig oder gar nicht mehr zu erkennen sind, den Braunkohlen so sehr nähert, daß eine eigentliche Kennerschaft in diesem Fache erforderlich ist, um erdigen Torf und erdige Braunkohle von einander zu unterscheiden.

Wir haben nunmehr alle nöthigen Bedingungen zur Steinkohlenbildung vor uns. Kohlenstoff in der Gestalt von Pflanzenresten, in ungeheuern Massen aufgehäuft, bedeckt zum Theil mit mehreren Schichten, jüngerer Gebirgsformationen, wodurch, wie durch die Pflanzenreste selbst, ein mächtiger Druck ausgeübt wird auf die unteren Schichten, und ein um so größerer, je tiefer dieselben liegen, weil sie selbst sich belasten.

Wenn nun eine plutonische Umgestaltung, ein Näherrücken der Glühhitze an die Oberfläche der Erde stattfindet (welches thatsächlich wiederholt und an unzähligen Stellen nachweisbar geschehen ist), so werden zuerst die gasförmigen Verbindungen von Kohle und Sauerstoff, so wie von Kohle

und Wasserstoff vertrieben, dann aber auch die andern flüssigen, flüchtigen Substanzen zuerst in Dämpfe aufgelöst und hierauf verjagt werden.

Es fragt sich nur: „wohin?" Nun, dies wäre wohl sehr einfach zu beantworten: immer aus den untersten Schichten in die höheren, welche, weniger warm (von dem Feuerheerde ferner) und weniger dicht, sehr wohl geeignet sind, gasförmige Stoffe aufzunehmen und niederzuschlagen, ihrer Masse einzuverleiben.

Wenn man nun die Steinkohlenlager näher in's Auge faßt, so findet man, daß dieses der Hergang gewesen sein müsse. In den großen Lagerstätten dieser Materialien findet man die unterste Kohle viel dunkler, oft ganz schwarz gebrannt, ganz frei von Bitumen, dann erscheint sie pechartig glänzend, dann geht sie über in die gewöhnliche Steinkohle; je höher man kommt, desto bituminöser wird sie, sie verliert sogar nach und nach ihre Festigkeit und ihre dunkle Farbe, sie wird braun, und hier stehen wir an der Uebergangsstufe von der Steinkohle in die Braunkohle, welche so reich an Bitumen ist, daß Orte, in denen sie häufig als Brennmaterial angewendet wird, sich durch den Geruch auf Meilenweite verrathen; so Halle, Altenburg ꝛc., von wo aus der Wind besonders am Morgen die verflüchtigten Substanzen weithin verbreitet.

Diejenige Kohle, welche zuunterst liegt und alles Bitumen, so wie überhaupt alle Nebenbestandtheile der Pflanze verloren hat, heißt Graphit; sie hat einige Prozent Eisen aufgenommen, hat aber sonst keine Beimengungen von Sauerstoff, Wasserstoff und andern, den Pflanzen angehörigen Substanzen, und kann daher als Kohle in ihren reinsten Eigenschaften angesehen werden; zu diesen gehört Unschmelzbarkeit und **Unverbrennlichkeit** (außer im Sauerstoff). Die wirklich reine Kohle, der Diamant, kann Stunden lang im heftigsten Feuer (außer dem Sauerstoffgebläse) geglühet werden, es findet keine Veränderuug statt; nahezu eben so verhält sich der Graphit, den man deshalb auch *nicht* zum Heizmaterial brauchen kann, im Gegentheil brennt er so wenig, daß man sich seiner zu Schmelztigeln bedient, in denen die schwer-flüssigsten Metalle geschmolzen werden können; nur Platina macht hiervon eine Ausnahme. Der Graphit ist das Material unserer sogenannten Bleistifte, es ist keine Spur von Blei darin; die englischen Zeichenstifte bestehen aus *geschnittenen* Graphit-Parallelepipeden, die östreichischen aus fein *gepulvertem* und geschlemmten Graphit mit etwas Thon vermischt, als *Bindemittel*; die ersten, aus der derben, feinen Graphitmasse durch die Säge getrennt, sind allerdings die besten, doch das färbende Material der anderen unterscheidet sich von diesem englischen durchaus nicht, und es scheint, nach den sorgfältigsten Untersuchungen zu schließen, daß diese Kohlenstoffanhäufungen

keinesweges ursprüngliche, sondern solche seien, die durch Umwandlung der Pflanzensubstanz hervorgebracht worden.

Die nächste Stufe minder vollkommener Kohle bildet der Anthracit, die Glanzkohle, schon eine wirkliche Steinkohle, doch äußerst schwer zu entzünden und nur bei ungemein heftigem Luftzuge selbst brennend ohne Unterstützung von anderem Brennmaterial; einige Arten dieses Anthracits bleiben noch bei derjenigen Hitze, bei welcher geschmolzenes Eisen völlig dünnflüssig wird, unverändert. Dennoch sieht man an der Eigenschaft, endlich wirklich zu verbrennen, daß die Zerstörung der Pflanzenstoffe nicht so weit vorgeschritten ist, wie bei dem Graphit.

Die dritte Stufe von unten auf umfaßt die eigentliche Steinkohle, in deren Masse man nun schon die Destillate findet, welche aus den unteren Schichten entwichen sind; das Erdharz, das Bitumen ist, wenn schon in geringem Grade, vorhanden, man findet Schwefel darin; viele Substanzen, die erst bei der Destillation derselben sich zeigen, sind darin verdichtet. Die Leuchtgasbereitung hat Gelegenheit gegeben, diese Stoffe in vielen verschiedenen Formen und sehr im Großen kennen zu lernen; das Erdharz, in der Form des Steinkohlentheers gewonnen, ist solchen Beleuchtungsanstalten eine große Last, und wenn derselbe auch zur Bereitung der Asphalt-Trottoirs und zur Bedeckung flacher Dächer angewendet wird, so ist der Verbrauch doch nicht so stark als der Gewinn; es ist mithin der Steinkohlentheer ein so wenig werthvolles Educt, wie in England die Salzsäure, welche sich bei der Bereitung des Natrons aus Kochsalz abscheidet.

Dennoch sind diese harzigen Substanzen nur in dem angegebenen Falle unangenehm oder beschwerlich, die Brennkraft der Kohle wird dadurch nicht verringert, im Gegentheil erhöhet.

Wird die Kohle dieser dritten Stufe, die Steinkohle im Allgemeinen (wobei nicht zu vergessen, daß es eine sehr große Menge von Varietäten giebt, die nach dem technischen Gebrauch, den man davon machen will, sehr verschieden im Werthe sind), noch einer erhöheten Temperatur ausgesetzt, indem man das Zuströmen der atmosphärischen Luft verhindert, das Entweichen von Dämpfen aber befördert, so bildet sich bekanntlich dasjenige für die Technik höchst wichtige Material, welches man Coaks nennt.

Würde es nach den jetzigen Untersuchungen über diesen Gegenstand noch eines Beweises bedürfen, daß die Verkohlung der Pflanzensubstanzen die Steinkohle gebildet, so würde er in dem Umfange gefunden werden, daß es natürliche Coaks giebt. Wenn in der Nähe von Porphyr, noch mehr von Basalt, zwei in großer Mächtigkeit auftretenden Eruptivgesteinen (d. h. solchen, die, nachdem die Erde äußerlich erstarrt war, aus dem

geschmolzenen Innern derselben noch im geschmolzenen Zustande emporgequollen sind), sich Kohlenlager finden, so sind die zunächst an diesen glühend gewesenen Steinen liegenden Kohlen abermals verkohlt, d. h. sie sind in eine Art Coaks verwandelt, welcher sich von dem gewöhnlichen, künstlich bereiteten nur dadurch unterscheidet, daß er fester ist, unzweifelhaft weil die Durchglühung unter einem viel größeren mechanischen Druck statthatte. Dabei kommt gerade die Wirkung des Feuers zu einer sehr deutlichen Anschauung. Solche Kohlenlager sind nämlich höchst abweichend zusammengesetzt; der Glühstätte zunächst befindet sich diese ausgebrannte, ohne Rauch brennende Kohle, eine energische, rasch verlaufende Wirkung anzeigend, unfern derselben der Anthracit, welcher gleiche Eigenschaft hat, nur viel schwerer selbst verbrennlich ist, weil er durch den langsamen Prozeß viel dichter geworden, obschon gleichfalls von seinen harzigen Bestandtheilen ganz befreit ist. Ihm zunächst tritt die Steinkohle, allein in sehr verschiedenen Abstufungen der Vollendung auf, und jetzt, nach einem großen Zwischenraum, beginnt eine neuere, eine spätere Formation: die Braunkohle. Auch diese ist in ihren untersten Lager viel dichter, bricht daselbst in großen, unregelmäßigen Stücken, welche eine grobschieferige Lagerung verrathen, ist mehr oder minder dunkelbraun von Farbe, was mitunter bis zur Schwärze geht, wird nach oben zu sowohl heller als lockerer, minder dicht von Gefüge, bis endlich die Braunkohle erdig und beinahe gar nicht verkohlt erscheint; diese ist dann dasjenige, was man in Sachsen und Thüringen Torf nennt. Sie wird benetzt und in Ziegelsteinformen getreten, nach dem gehörigen Trocknen an der Luft gleich dem Torf zur Feuerung benutzt.

Ohne Zweifel ist die Ansicht, daß Braunkohlen jüngerer Entstehung sind als Steinkohlen, richtig; man sieht dieses an den Pflanzenresten, die sie enthalten und welche einer neueren Zeit angehören, allein die Entstehungsart ist dieselbe. Man muß auch nach dem bisher Gesagten nicht glauben, daß überall, wo Steinkohlen sind, zuunterst Graphit, dann Anthracit und dann gewöhnliche Steinkohle liegt; allein wenn die Stufen der Verkohlung erkennbar sind, dann folgen sie von dem Orte des Feuers oder der Erhitzung her so, und wenn auch ein Glied ausgelassen ist, so ist doch niemals die Reihenfolge umgekehrt. Dasselbe gilt für die Braunkohle; sie tritt selbstständig auf, ohne von der Steinkohle in ihren unteren Lagen begleitet zu werden; es sind oft viele klafterdicke Lager von blos erdiger Braunkohle vorhanden, findet man jedoch beim Weitergraben zur Tiefe hinab Veränderungen der Beschaffenheit, so sind sie niemals solcher Art, daß etwa die obere eine compacte massenhafte Beschaffenheit und eine Annäherung an die Steinkohlenformation zeigte, daß eine untere minder fest

und dunkel und endlich die unterste erdig werde, sondern stets ist, wenn eine Reihenfolge vorhanden, dieselbe umgekehrt. Wenn wir aber auch in allen solchen Dingen behutsam gehen, und nicht etwa glauben müssen, daß es jedesmal so sei, wie die nicht mehr im Blauen schwebende Hypothese, sondern die auf Erfahrungen gestützte Theorie es darstellt, so ist doch andererseits kein Zweifel vorhanden, daß die angegebene Reihenfolge stattfindet, in der Natur wirklich auftritt, daß an fernen Orten, in entlegenen Welttheilen der Bergbau bestätigt, was gelehrte Forscher auf einem kleinen Fleckchen Erde, wie das Erzgebirge, wie Thüringen und Schlesien, ermittelt. Hierher gehört, „daß die Steinkohlenlager des Ohiogebietes dort, wo sie in das durch plutonische Thätigkeit erhobene Gebirgsgebiet eintreten, auf große Strecken ihres Bitumens ganz beraubt sind, und zwar bei weitem mehr als außerhalb dieses Gebietes; sie sind hier zu ohne Rauch brennendem Anthracit geworden, während dieselben Flöze in der angrenzenden Niederung noch aus sehr bitumenhaltigen Schwarzkohlen bestehen. Bei Worcester in Massachussets geht sogar, nach Lyell's Bericht, ein gewöhnliches, zwischen Schieferthon eingebettetes, gut brennendes Kohlenlager in seiner Verlängerung in abfärbenden, unverbrennbaren Graphit über, der zwischen Glimmerschiefer liegt. Auch in den Alpen Savoyens, so wie an der Stangenalp in Steiermark findet man Anthracitlager, welche nach den mit ihnen vorkommenden Pflanzenabdrücken der gewöhnlichen Steinkohlenformation angehören, und auch hier bis zur Anthracitstufe umgewandelt sind, wohl nur weil sie bei der Erhebung der mächtigen Gebirgskette besonders heftigen Einwirkungen der plutonischen Thätigkeit ausgesetzt waren.“ *)

Um das Gesagte zu recapituliren, so scheint es nach allen bisher gemachten Erfahrungen unzweifelhaft, daß die ursprüngliche Pflanzendecke der Erde, sie möge nun gewesen sein, wie sie wolle, der Kohlenformation, und zwar der ältesten, sowohl als der neuesten, die Grundlage gegeben; daß ein, durch hohe Temperatur unter gewaltigem Druck vorgegangener, trockner Destillationsprozeß die aufgehäuften Pflanzensubstanzen verkohlt habe; daß bei dieser Zersetzung und Entmischung andere Verbindungen aus Wasserstoff, Kohlenstoff und Sauerstoff eingeleitet; daß diese aus den dem Feuerheerde nächst gelegenen Schichten vertrieben und in die ferner liegenden hinübergeführt, und daß die Umwandlung der Pflanzen in Stein- oder Braunkohlen örtlich noch dadurch modificirt worden, daß besonders hohe Temperaturen plötzlich kurze Zeit oder dauernd eingetreten, schneller und energischer eingeschritten sind. Die Art der Pflanzen war dabei ohne

*) Cotta, Geologie.

Zweifel sehr verschieden, man hat auch dafür sehr kräftige Beweise; denn mitten in schiefriger Kohle, aus lauter Farrenkrautblättern bestehend, hat man beträchtliche Stücke anderer Substanz von völlig verschiedener Textur gefunden und hat sie für Wurzeln oder Stämme von Tannen ähnlichen Bäumen erkennen müssen, was wohl genügt, um zu beweisen, daß nicht einerlei Pflanzen es waren, welche die Lager hergaben. Die so gefundenen Kohlen führen den Namen „fossile Holzkohle" und zeichnen sich dadurch aus, daß sie, mitten in den festen, dichten Steinkohlen liegend, um nichts fester sind als andere Holzkohlen, ganz die Textur derselben haben und sich, wie diese, völlig frei von Bitumen zeigen.

Ueber die Braunkohlen werden wir ein Näheres bei der tertiären Formation finden, der sie angehören.

Bevor wir diesen Gegenstand verlassen und die Betrachtung der Pflanzen der Vorwelt fortsetzen — und es wird hoffentlich gelingen, aus den Resten derselben uns die ganzen Bäume und Kräuter zu construiren, sie bildlich zu geben, wozu ein geistreicher Mann, Professor Unger, in seinem höchst originellen Werke: „die Urwelt in ihren verschiedenen Bildungsperioden" Gelegenheit gegeben hat — wollen wir noch Einiges über die Möglichkeit, Steinkohlen aufzufinden, mittheilen. Zu diesem Zwecke müssen wir zuerst bemerken, daß da, wo die alten krystallinischen Gesteine, Granit, Gneus, Porphyr, Urthonschiefer u. a., als eigentliche Formation, als Grundlage des Bodens vorkommen, von Kohlen keine Rede sein kann, daß mithin der Bewohner der Hochgebirge dieselben niemals in seiner Nähe finden wird, denn die Kohle gehört einer jüngeren und zwar der sogenannten Flößformation an.

Diese selbst aber ist verschiedenen Alters, und derjenige Sandstein, den man Grauwacke nennt und der zu den ältesten Steinen dieser Flözperiode gehört (grau, im festen thonigen Bindemittel Körner von Quarz und Kieselschiefer enthaltend, welche mitunter tüchtige Brocken bilden und dem Stein ein eigenthümlich grobes Ansehen geben, wo er dann Grauwacken-Conglomerat heißt), so wie der Grauwackenschiefer, welchem man die mechanische Verbindung seiner Bestandtheile deutlich ansieht, überhaupt aber alle die Gesteinarten, die derjenigen Gruppe angehören, welche man sonst „das Uebergangsgebirge" nannte, enthalten bei uns in Deutschland keine Kohlen, in England finden sich solche darin.

Es giebt eine röthliche Sandsteinart, welche man im Harzgebirge „rothes todt Liegendes" nennt, ein Name, der sich von da ziemlich allgemein über Deutschland verbreitet und der seinen Ursprung in der bergmännischen Ausdrucksweise hat. (Das Metall, das Erz wird in Gängen gefunden; was unter solchen erzführenden Gängen befindlich, heißt sein

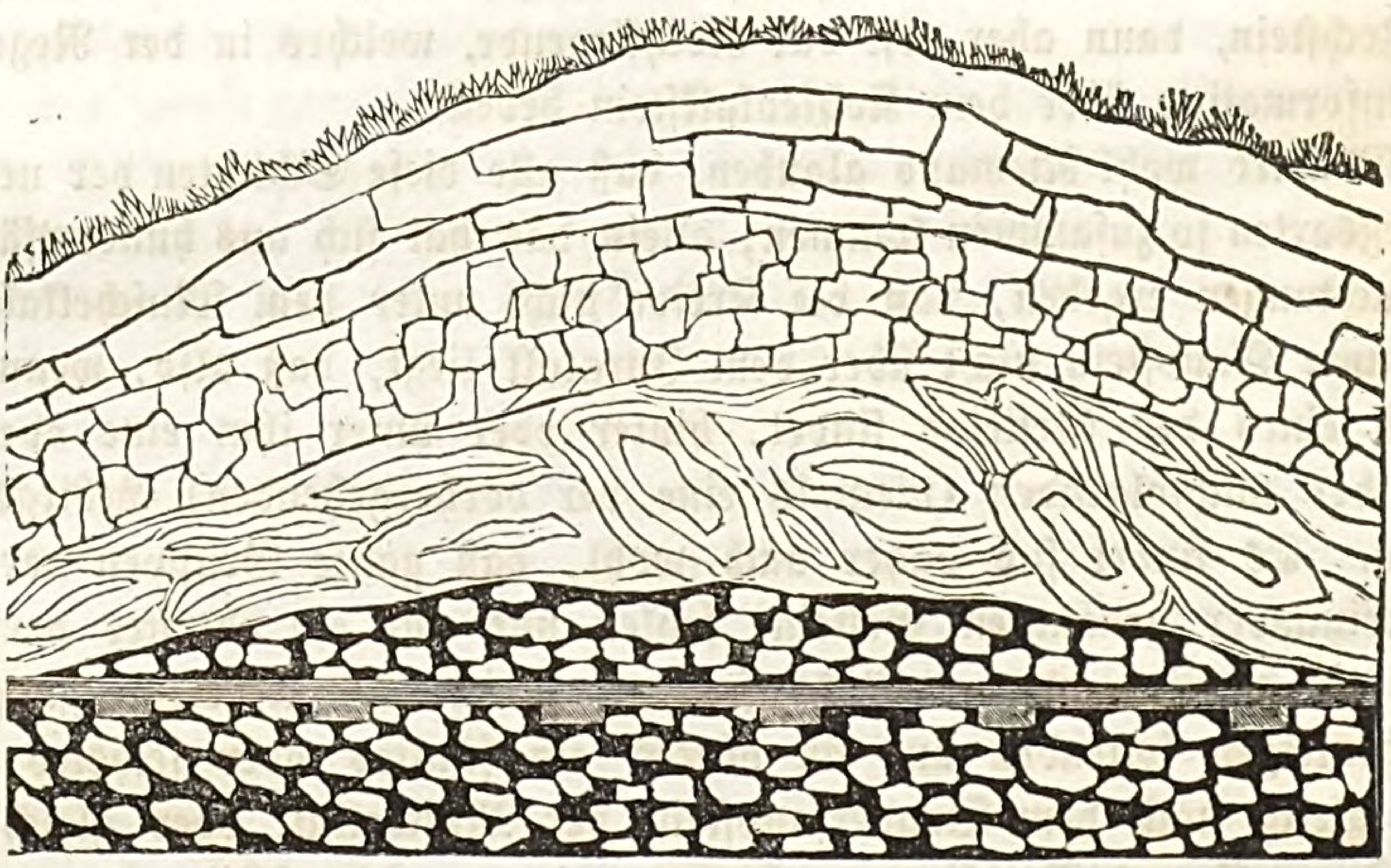
Liegendes, was darüber, heißt sein Hangendes; enthält das Gestein keine bauwürdigen Mineralien, so heißt es todtes Gestein. Im Mansfeldschen wird der Kupferschiefer über jenem Sandstein gefunden, dieser ist also „Liegendes", er enthält keine Erze, er ist also „todt Liegendes", er ist von rother oder röthlicher Farbe, daher „rothes todt Liegendes".)

Dieser Stein, aus unzähligen faust-, kopf-, nuß-, erbsengroßen Brocken von Granit, Porphyr, Gneus, Glimmerschiefer, Grünstein, Thonschiefer zusammengerollt, durch thonigen und eisenschüssigen Sand verbunden, ist gewöhnlich das „Hangende" der Steinkohlen; wo er sich in Lagern findet, kann man zwar nicht mit Sicherheit auf die Anwesenheit der Steinkohlen rechnen, allein sie sind wenigstens unter ihm zu vermuthen. Je jüngere Formationen aber zu Tage liegen, desto mehr schwindet die Hoffnung, sie zu finden, desto unwahrscheinlicher wird es, wenigstens sie mit Aussicht auf belohnenden Erfolg zu erreichen; so wäre z. B. die Kreide, wenn sie obenauf liegt, ein nicht eben zu Versuchen einladendes Anzeichen, denn im gewöhnlichen Verlauf kommt unter derselben der Quadersandstein, der Jura-, der Liaskalk, der Keuper-Sandstein, der Muschelkalk, der bunte Sandstein, der Zechstein, dann aber erst das Rothliegende, welches in der Regel die Kohlenformation über dem Kohlenkalkstein bedeckt.

Es wird wohl Niemand glauben, daß alle diese Schichten der neueren Gebirgsarten so zusammen kommen; allein das hat sich aus hundertfältigen Beobachtungen ergeben, daß die Kreide nicht unter dem Muschelkalk und der bunte Sandstein nicht über dem Jurakalk liegt, daß also, wenn man irgend eines der Gesteine findet, hinter oder unter ihm eine oder ein paar der nachfolgenden (niemals eine der vorhergehenden) Gebirgsarten lagern. Es findet sich daher auch wohl, daß ganze Gruppen der oben hintereinander genannten Gesteine fehlen und auf ein oberstes derselben nicht ein zweites oder drittes, sondern gleich mit Ueberspringung der zwischenliegen sollenden auf ein oberes ein fünftes oder sechstes folgt, z. B. gleich nach dem Quadersandstein der Muschelkalk oder gleich nach dem Jurakalk das Rothliegende kommt; „ja es giebt Fälle, wo auf die alleroberste Lagerung die jüngste Formation, die zweitälteste, die Kohlenformation folgt, wie dieses unter andern in den Ruhrgegenden wirklich der Fall ist, wo den bedeutenden Steinkohlenlagern alle anderen Bedeckungen, die sonst gewöhnlich sind, fehlen, und nur die Kreideformation noch über ihr liegt. Wer aber auf dieses ganz ungewöhnliche, auf dieses Ausnahmebeispiel hin nun versuchen wollte, ohne andere, ihn in seiner Voraussetzung unterstützende Anzeichen, auf Kohlen zu graben, weil sein Landgut auf der Oberfläche der Kreideformation angehörige Gesteinmassen in Menge (wie

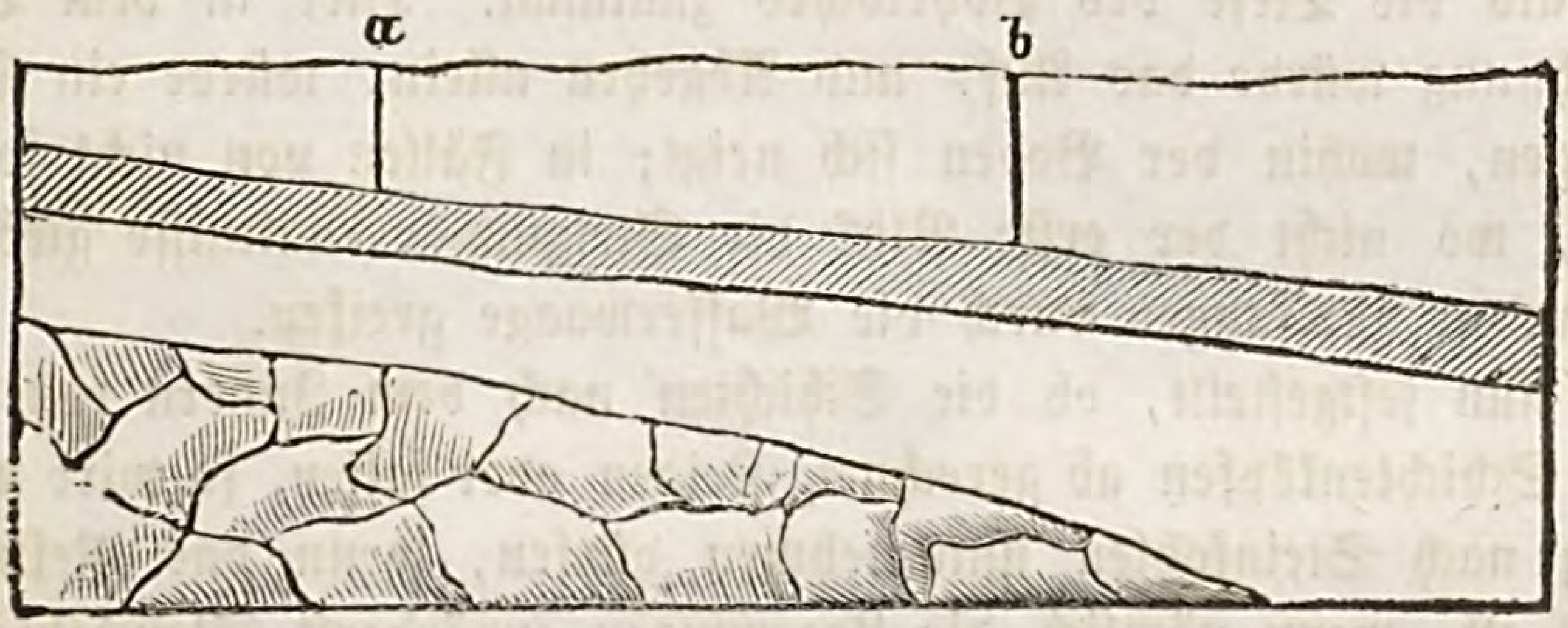
die Nester von Feuerstein) oder die Kreide selbst gelagert zeigt, der würde wohl nicht viel Gutes finden.

Hat man seinen Boden und die benachbarten Hügel so weit kennen zu lernen gesucht, um die Formation näher zu bestimmen, findet man, daß sich Gesteine zeigen, unter denen in der Regel Kohlen auftreten, so kommt es nun noch darauf an, die Reihenfolge der Schichten und die Art ihrer Erstreckung zu ermitteln. Das Letztere, ihr Streichen, sieht man am leichtesten, wenn man auf seinen Excursionen Acht hat, die Schichtenköpfe zu finden, d. h. die Enden der Schichten, wo sie zu Tage ausgehen. Tief eingeschnittene Flußthäler geben hierüber den sichersten Aufschluß, Eisenbahn-Einschnitte gleichfalls; ja nicht selten sind tief angelegte Lehm- oder Mergelgruben geeignet, das Erforderliche zu bieten. An solchen Einschnitten in dem Erdboden kann man sehr sicher die Aufeinanderfolge von oben nach unten wahrnehmen, und namentlich haben Eisenbahnen in Thüringen, in den Harzgegenden, in Westphalen die schönsten Aufschlüsse über die Lagerung gegeben und die oben angeführte Reihenfolge auf das Vollständigste bestätigt und gezeigt, daß Umkehrungen derselben nie stattfinden



Ein solcher Durchschnitt wird durch die vorstehende Figur dargestellt. Der oberste weiße Raum deutet den aufgeschwemmten Boden mit seiner Verwandlung in Ackerkrume an, darunter liegt eine sehr junge Formation, der Quadersandstein; ihr folgt, mit Uebergehung der Jura-, Lias- und Keupergebilde, der Muschelkalk, ihm schließt sich der bunte Sandstein an, und nun folgt, wieder mit Ueberspringung einiger Glieder, namentlich des Zechsteins, das Rothliegende, in welches man die Eisenbahnfläche unfern Eisenach hineingearbeitet hat.

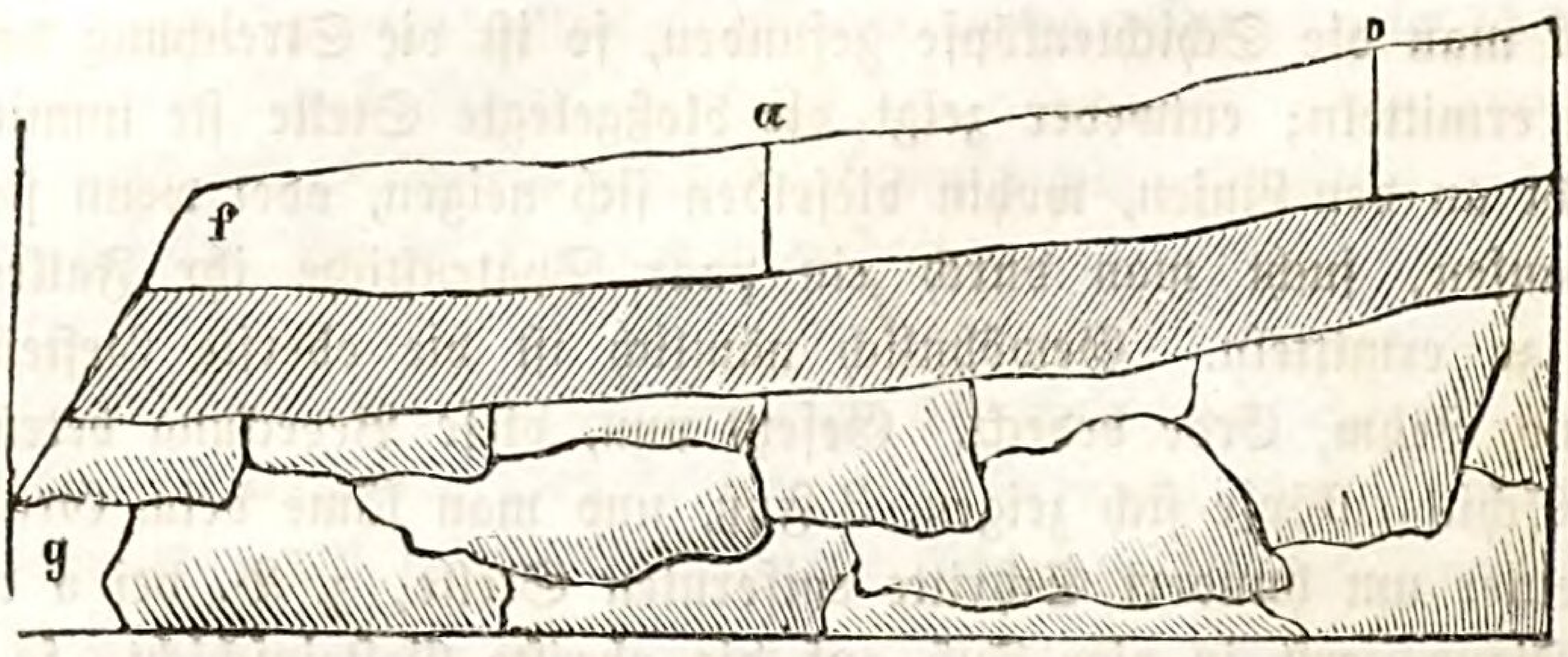
Hat man die Schichtenköpfe gefunden, so ist die Streichung derselben leicht zu ermitteln; entweder zeigt die bloßgelegte Stelle sie unmittelbar, man sieht an den Linien, wohin dieselben sich neigen, oder wenn sie horizontal laufen, sucht man durch ein paar Spatenstiche ihr Fallen oder Steigen zu ermitteln. Gewöhnlich nämlich ist die oberste Gesteinschicht mit Sand, Lehm, Erde bedeckt. Gesetzt nun, diese Bedeckung betrüge da, wo die Schichtenköpfe sich zeigen, 3 Fuß, und man käme beim Graben an irgend einer um hundert Schritte entfernten Stelle, z. B. bei a der folgenden Figur, erst in vier Fuß auf die oberste Gesteinschicht, so würde




man sagen: nach dieser Richtung falle die Bergart. Bestätigt würde dies, wenn man beim Graben an einer abermals um hundert Schritt (in derselben Richtung genommen) weiter von den Schichtenköpfen entfernten Stelle, etwa bei b, die obersten Schichten erst in einer Tiefe von 5 Fuß erreichte. Fände das Umgekehrte statt, erreichte man sie beim ersten Nachgraben schon bei zwei Fuß und dann bei einem Fuß, so würde man dieses ein Steigen der Schichten nennen.

Es ist allerdings möglich, daß bei den angegebenen Zahlenverhältnissen gerade das Entgegengesetzte stattfindet, daß da, wo die Schichten zu fallen scheinen, sie in der That steigen, allein so wird sich wohl Niemand, der nur einigermaßen einen gesunden Blick hat, täuschen lassen; der Fall träte nämlich ein, wenn die Oberfläche des Bodens nicht horizontal fortstriche, sondern sich höbe, dann könnten die Schichten bei vermehrten Tiefen, statt zu fallen, sehr wohl steigen, falls nur der Boden noch mehr und stärker stiege. Es versteht sich, daß man sich hiervon zuvörderst durch ein Nivellement überzeugt haben müsse.

Wenn z. B. bei fg (siehe die Zeichnung auf der folgenden Seite) ein steiler Thalrand sich gegen den Fluß neigte und man daselbst die Schichtenköpfe des Diluviums, der Kreide, des Quadersandsteins aufeinander folgend fände, so würde bei Bohr- oder Grabeversuchen in der Gegend von a und b die größere Tiefe des Bohrloches b keinesweges ein Fallen der Kreideschicht andeuten, weil die Erdoberfläche von a bis b um mehr

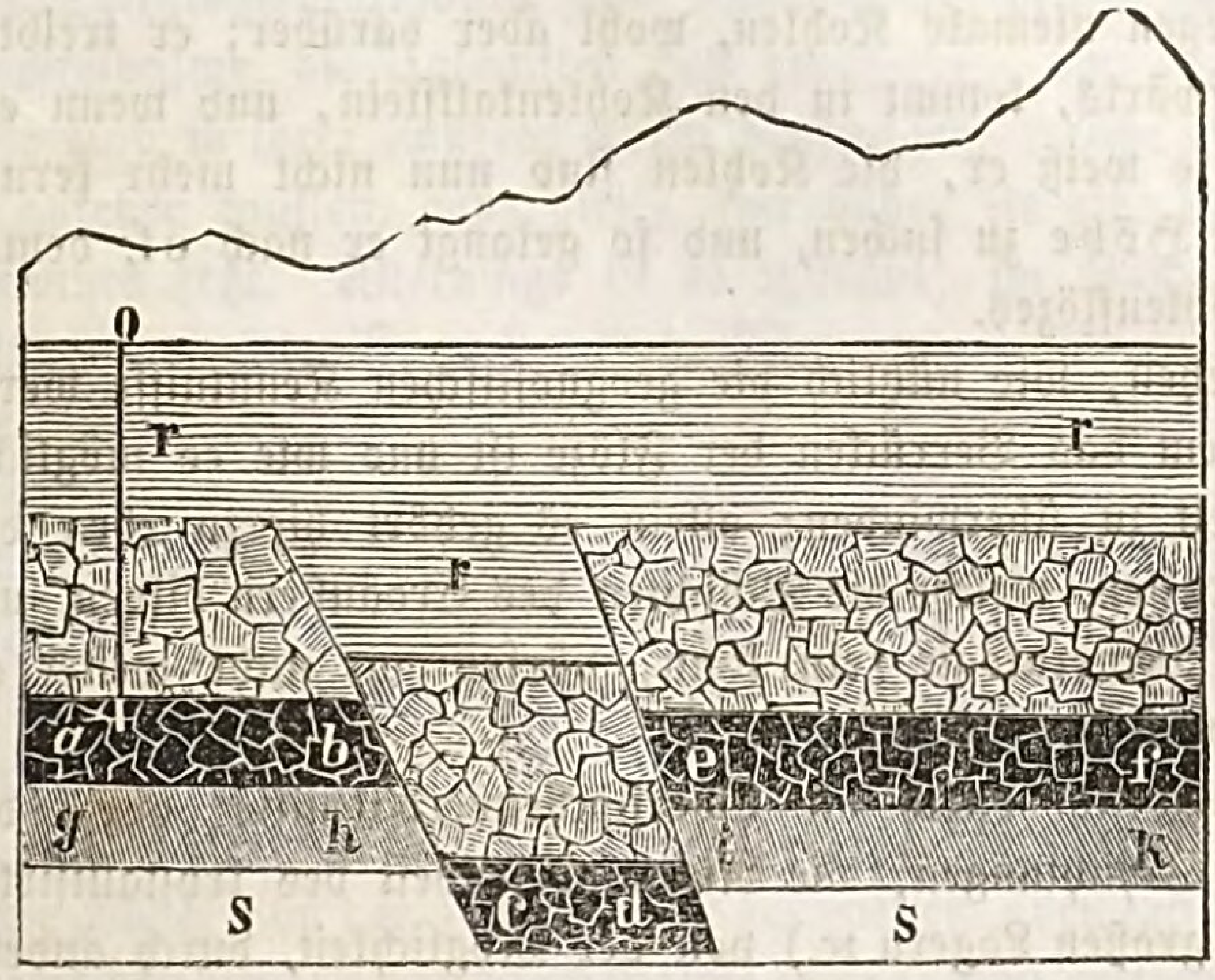



steigt, als die Tiefe des Bohrloches zunimmt. Hier in dem Beispiele der Zeichnung würde das Auf= und Abgehen allein, würde ein Spaziergang zeigen, wohin der Boden sich neigt; in Fällen von nicht so starker Neigung, wo nicht der erste Blick die Steigungsverhältnisse giebt, muß man dann zu Messungen durch die Wasserwaage greifen.

Ist nun festgestellt, ob die Schichten nach dem Innern des Landes, von den Schichtenköpfen ab gerechnet, steigen oder fallen, so wird man eine Bohrung nach Steinkohlen unternehmen dürfen, wenn das Resultat ein günstiges ist, wenn nämlich die Lagerungen zuvörderst Steinkohlen unter sich, in nicht zu großer Tiefe vermuthen lassen, wenn zweitens die Lager nicht steigen, sondern sinken. Dorthin, wohin die Schichten abfallen, hat man seine Aufmerksamkeit zu richten, weil die Steinkohlen sich meistentheils in muldenförmigen Vertiefungen gesammelt haben und zwar solchergestalt, daß, wenn sie sich überhaupt daselbst finden, sie von den Rändern der Vertiefung nach der Mitte hin gewöhnlich an Stärke zunehmen.

Eine nur wenig gestörte Lagerung, ein überall gleich sanftes Neigen der Schichten ist ein günstiges Vorzeichen, wenigstens in soweit, als man beim Vorhandensein desselben nicht fürchten darf, daß Verschiebungen, Verrückungen der Flöze vorkommen. Diese nämlich werden durch vulkanische oder plutonische Thätigkeit nicht selten auf eine für den Abbau der Kohlen sehr störende Weise hervorgebracht. Wenn irgendwo eine Ebene mit einer Thonschicht bedeckt ist, welche noch weich (plastisch), noch nicht erhärtet ist, und es bildet sich durch unterirdische Thätigkeit eine Erhebung eines Theiles der Stelle, wie z. B. der Vulcan Jorullo im mexicanischen Gebiet sich 1759 aus einer schönen Ebene um 1550 Fuß über dieselbe erhob, so könnte der Erfolg für die weiche Thonschicht der sein, daß dieselbe sich gleichfalls domartig, glockenartig erhöbe, ohne zu zerreißen; allein sobald sie trocken, also nicht mehr plastisch ist, so wird stets eine Verschiebung, Verrückung stattfinden, noch vielmehr bei jedem andern, spröden Gestein, wie Sandstein, Kalkfels, Schiefer. Es ist aber für den Bergbau auf Kohlen von großer Wichtigkeit, daß solche Zerreißungen der Schichten

nicht stattgefunden, denn sie machen die Verfolgung des Kohlenflözes sehr unsicher.




Wenn man von o aus einen Schacht in das Kohlenlager ab getrieben und es durch diesen nach und nach bis b ausgebeutet, irgend eine Störung aber entweder ein Sinken der Fortsetzung des Schachtes veranlaßt hat, oder vielleicht cd die ursprüngliche Höhe des Kohlenlagers war, und ab, so wie ef durch unterirdische Kräfte gehoben sind, so weiß man — da wirklich beide Fälle möglich — nicht, welcher von beiden der vorliegende ist, darum es eben für die Bebauung sehr störend sein muß. Soll man einen geneigten Stollen bauen, um die Kohlen wieder aufzusuchen und soll seine Neigung von dem Kohlenflöz aus eine steigende oder eine fallende sein? Im Innern der Erdrinde ist dies nicht so leicht zu entscheiden, wie hier auf dem Papier, die Zeichnung giebt einen unverkennbaren Fingerzeig; allein wer zeigt dem Bergmann bei seinem Grubenlicht den Weg?

Nun eben die practische geognostische Kenntniß! Er hat beim Abteufen des Schachtes gefunden, daß zuoberst die Alluvialgebilde, die aufgeschwemmten Thon- und Sand- und die gerollten Gesteinmassen, dann Muschelkalk, dann Rothliegendes aufeinander gefolgt sind, indeß nunmehr die Kohle gekommen ist, unter welcher, wie er beim Ausbau des Schachtes fand, Kohlenkalkstein gelagert war.

Bei b hören die Kohlen auf; allein wo sie aufhören, muß doch etwas Anderes sein, und dieses ist seine Karte. Er findet Rothliegendes, und nun weiß er bestimmt, er müsse abwärts steigen, um sein verlorenes Kohlenflöz zu erreichen.

Hat er das verschobene Stück ausgebeutet und kommt er bei d an das Ende desselben, so wird er hier wieder nachsehen, was für Gestein daselbst

steht; er findet aber nicht Rothliegendes, auch nicht Kohlenkalkstein, er findet obere Grauwacke. In dieser oder unter dieser, so weiß er aus Erfahrung, liegen niemals Kohlen, wohl aber darüber; er treibt nun seinen Stollen aufwärts, kommt in den Kohlenkalkstein, und wenn er diesen erreicht hat, so weiß er, die Kohlen sind nun nicht mehr fern, jedenfalls aber in der Höhe zu suchen, und so gelangt er nach e f, dem dritten Absatz des Kohlenflözes.

Wir sehen, wie nützlich die geognostischen Kenntnisse werden können, wie unbequem das Verrücken der Flöze ist und wie es möglich, diese Unbequemlichkeit zu überwinden; allein es gehört hierzu eben die Kenntniß jener Mineralien, welche die Schichten des Erdäußern bilden, und da unser Buch keine Mineralogie sein kann, dürfen wir nicht weiter auf die Beschreibung derselben eingehen.

Hat man sich durch die Oberflächenverhältnisse, durch die Oertlichkeiten, die Schichtungen, die Nichtanwesenheit des krystallisirten Gesteins (Granit in großen Lagern 2c.) von der Möglichkeit, durch andere Anzeichen vielleicht sogar von der Wahrscheinlichkeit, in nicht gar zu großen Tiefen auf ein Kohlenlager zu stoßen, überzeugt, so ist es nunmehr an der Zeit, durch Bohrungen dasselbe aufzusuchen. Hierzu wählt man gern die tiefste Stelle des Terrains, weil man dort von dem Kohlenlager am wenigsten entfernt zu sein pflegt, und ist ein solches in nicht zu großer Tiefe wirklich gefunden worden, so wird es nunmehr durchsenkt, um dessen Mächtigkeit und Bauwürdigkeit kennen zu lernen, dann aber wiederholt man die Bohrungen in mäßigen Entfernungen drei-, viermal, um das Streichen des Lagers zu verfolgen. Das Weitere muß natürlich dem practischen Bergmann überlassen bleiben.

Kehren wir von dieser kleinen, vielleicht für das practische Leben nicht ganz unnützen Abschweifung zurück zu den Pflanzen der Vorwelt, so sehen wir, daß der Character derselben ein eigenthümlich unvollkommener ist; es sind nämlich lauter blüthenlose Pflanzen. Die untersten derselben, die zarten Fäden, in den Gewässern die Algen, auf dem feuchten Boden die Moose, und auf trocknem die Flechten, treten nur als verkohlt und fein vertheilt als färbendes Material in den Schiefergebirgen auf, kaum in sehr vereinzelten glücklichen Fällen erkennbar; mehr erhalten sieht man die fadenförmigen oder bandförmigen Fucoiden.

Da wo jedoch die Steinkohlenbildung beginnt, treten auch Pflanzen von derberem Character auf, deren Körper selbst mächtig umgestaltenden Einflüssen widerstehen konnten, indeß von den zarten, leicht zerdrückbaren Pilzen und Algen, von den weichen, feinen Moosen nur dann Abdrücke der Form enthalten sind, wenn sie in einen Schlamm eingehüllt wurden, der

eben so weich war wie sie selbst, der langsam und ohne große Temperaturerhöhung trocknete und ungestört in seiner Lage verblieb.

Was die Steinkohlenformation uns vorzugsweise bietet, das sind die riesigen Schachtelhalme, die Calamiten und die Farren, von denen bereits gesprochen; sie sind in ihrer äußeren Form denjenigen, welche wir als ihre Nachkommen ansehen müssen, ganz gleich, nur haben sie eine Ausdehnung, welche in Staunen setzt. Allerdings ist es thöricht, im Ganzen von der Größe urweltlicher Erzeugnisse zu sprechen, Pflanzen und Thiere der Gegenwart sind viel größer als die der Vorzeit, es giebt keinen Baum, der mit einer Gebirgstanne zu vergleichen wäre; unsere Lerchenbäume und Föhren, unsere Eichen und Buchen, unsere breitästigen Kastanien sind Pflanzen von einer viel größeren Massenhaftigkeit und Pracht, als irgend ein Gewächs, welches uns die pflanzenreichste Periode der vorsündfluthlichen Zeit aufbewahrt hat; noch größer, wenn auch nicht gerade an Höhe, sind die Mahagonibäume, die Cedern der Tropenländer; einzelne Bäume erreichen daselbst auch eine Höhe, von der sogar unsere schlanksten norwegischen Fichten uns keinen Begriff geben, so die Wachspalme (Ceroxylon andicola), welche Humboldt 440 Fuß hoch gefunden hat, d. h. so hoch wie der Straßburger Münster oder der Stephansthurm in Wien und höher als der Michaelisthurm in Hamburg.

Ein Gleiches können wir von den Thieren sagen, deren größte immer noch lange nicht so groß sind wie unser größtes Säugethier, der Wallfisch; allein die Thier- und die Pflanzenwelt der Vorzeit hatte einen eigenthümlichen Character: den der größern Einfachheit und der riesenmäßigen Entwickelung dieser einfachen Formen, daher die scheinbare ungeheure Größe der Organismen. Es ist wahr, unsere Schachtelhalme werden nur 4 bis 5 Fuß hoch und sind immer nur so dick, wie ein schwacher Federkiel; die vorweltlichen waren 5 bis 6 Klafter hoch und 1 bis 6 Zoll dick; die baumartigen Farren, welche in den Tropenländern Stämme von 10 bis 12 Fuß Höhe haben, erhoben ihre buschigen Kronen auf dreißig und mehr Fuß, und die moosähnliche Pflanze unserer Wälder, welche den Bärlappsaamen liefert, das Lycopodium, war in den Urwäldern baumartig. Wer aber nun glauben wollte, unsere hundertfußigen Eichen seien damals durch hundertklaftrige vertreten worden, unsere zweihundertfußige Gebirgstanne hätte damals 1500 bis 1800 Fuß gehabt und ihr Durchmesser habe etwa, analog den Verhältnissen der unsrigen, 40 bis 60 Fuß gemessen, der wäre sehr weit von dem Wege zur Wahrheit; im Gegentheil gab es diese großen und prächtigen Pflanzen damals gar nicht, die junge Erde verwendete ihre ganze Kraftfülle auf die Ausbildung der Rohre und Farren, der Pilze und Moose, und so wie es der letzten baumartige gab (die Lycopo-

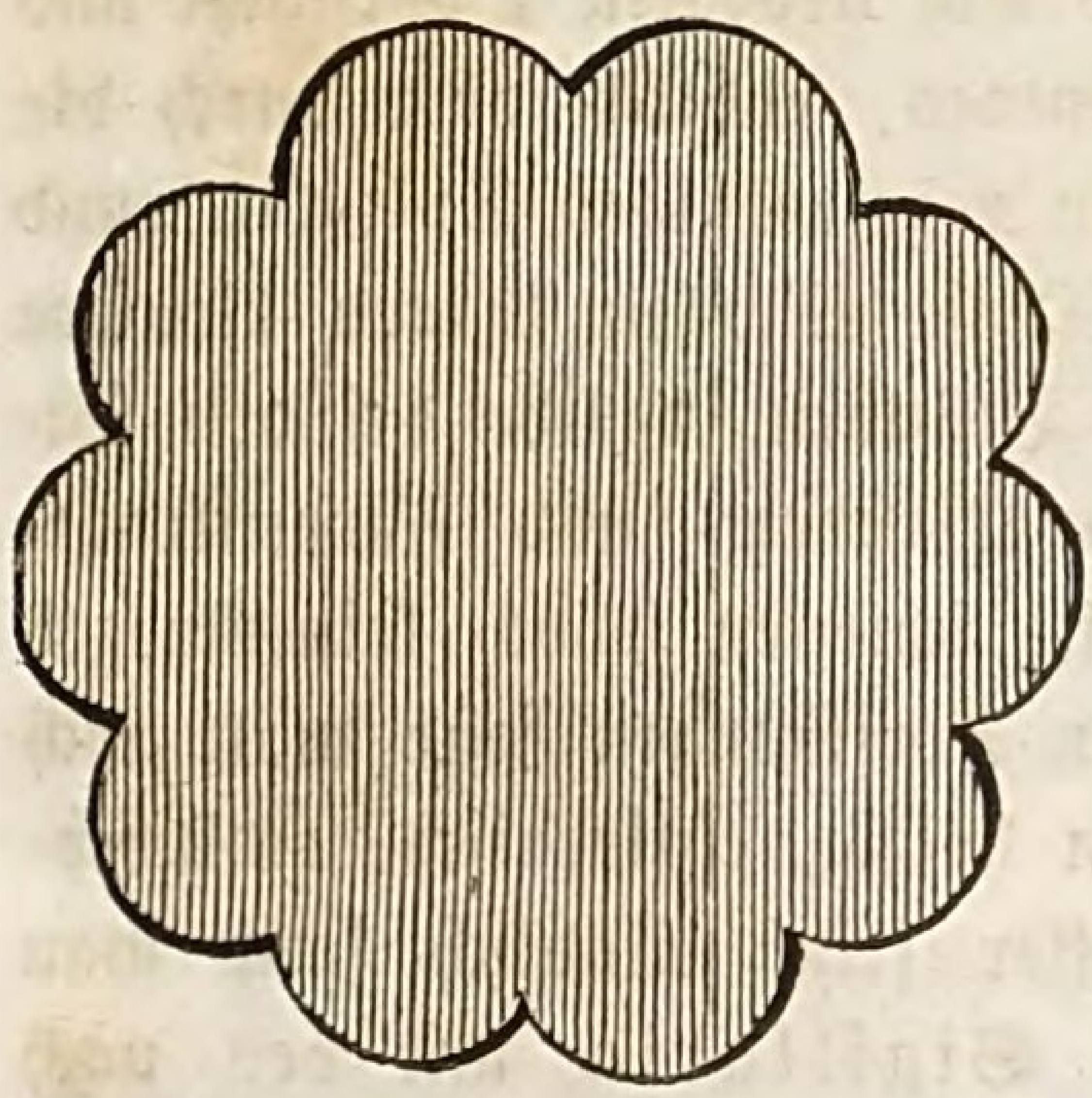
diaceen), so gab es vielleicht der Pilze bergartige, doch im Ganzen gab es damals nicht größere Pflanzen als jetzt, ja lange nicht einmal so große.

Die Schachtelhalme und Farren der damaligen Zeit zu beschreiben, scheint überflüssig; es wird genügen, ja es wird vielleicht deutlicher und besser sein, zu sagen: man stelle sich diese uns bekannten Pflanzen der Sümpfe und der schattigen Wälder dreißig, vierzig Fuß hoch und angemessen dick vor, so wird man ein besseres Bild haben, als die ausführlichste Zeichnung geben könnte. Wir haben Repräsentanten so einfacher Formen in der Familie der Gräser. Das ausgewachsene Gras, welches unsere Pferde und Rinder als Heu verzehren, wird gewöhnlich eine Elle hoch, auf reichen Wiesen der Weichselniederung hat es der Verfasser fast drei Ellen hoch gesehen; dies ist auch die Größe des kräftigen Roggenhalmes (ein mehltragendes Gras). Das Rohr erreicht bei uns 10 Ellen, in Italien im Arundo Donax 20 Ellen, und endlich sehen wir es in Südamerika und Indien 50 Ellen hoch werden; das ist das Bambusrohr, aus welchem die Chinesen Theetassen flechten und die Bewohner von Borneo Häuser bauen.

Der Urwelt, so viel wir wissen, ausschließlich angehörig ist ein eigenthümlicher Baum, für welchen wir jetzt eigentlich kaum einen Repräsentanten haben, das ist die Sigillaria, davon so genannt, weil die Blattnarben des Stammes beinahe aussehen wie Siegel. Die meisten unserer Pflanzen entwickeln ihre Blätter so aus den Zweigen, daß, wenn sie welk werden und abfallen, eine deutliche Spur derselben zurückbleibt; immer ist diese so gestaltet, daß sie ein genauer Abdruck des Stielendes ist; wo also der Blattstiel Vertiefungen zeigt, da hat die Narbe am Zweige Erhöhungen und umgekehrt, eine Einrichtung, welche zur Befestigung des Blattes und zur Ernährung desselben nöthig war, was Beides bei platten Berührungsflächen nicht möglich gewesen wäre. Andere Pflanzen, wie die meisten Gräser, umgeben einen großen Theil des Stammes mit ihrer Blattmasse, beim Verwelken und nachherigen Abfallen bleibt ein Narbenring um das ganze Rohr zurück, der sogenannte Knoten; andere endlich bilden ihren Stamm ganz aus den Blattstielen, ohne ein darin stehendes Rohr, wie der türkische Weizen, der einer solchen Narbenbildung am fernsten steht. Wir haben also in den erstgedachten eine Annäherung an die Sigillarien, allein keine europäische Pflanze, überhaupt nur wenig der jetzt lebenden, haben eine ähnliche äußere Form wie diese untergegangenen Bäume. Bei ihnen nämlich muß der ganze Stamm dicht gedrängt mit Blättern umgeben gewesen sein; denn wie ein verschobenes Schachbrett, so reihet sich ein rautenförmiges Siegel an das andere den ganzen Stamm hinauf von unten bis oben, und jede dieser Rauten trägt die deutlichen Eindrücke eines Blattstieles, der darin gesessen. Da dieser Blattstiel dreieckig war, und

die unterstützende Masse des Stammes gleichfalls dreieckig hervortrat, um das Blatt frei, vom Stamme abstehend tragen zu können, so ist der Baum mit lauter flachen Pyramiden, dicht gereihet, bedeckt.

Eine andere Species dieser in der Steinkohlenperiode weit verbreiteten Familie trägt an dem Stamme, welcher säulenartig canelirt ist (nur



mit dem Unterschiede, daß die Canelirungen nicht rund sind, sondern spitz eingeschnitten, dergestalt, daß die Rundungen als Wulste nach außen gekehrt sind, wovon die beistehende Figur einen Durchschnitt giebt), die Blattnarben in abwechselnder Stellung, so daß auf jedem Wulst zwar eine ununterbrochene Reihe von Siegeln oder Blattnarben befindlich, allein diese Siegel so verschoben sind, daß sie im Quincunx stehen, wie die Bäume in einer Pflanzschule.

Noch andere von diesen Bäumen sind von oben bis unten gepanzert mit sechsseitigen Schilden, welche gleichfalls die Narben tragen, an denen die Blätter gesessen, oder es sind diese Schilde dreimal so lang gestreckt,

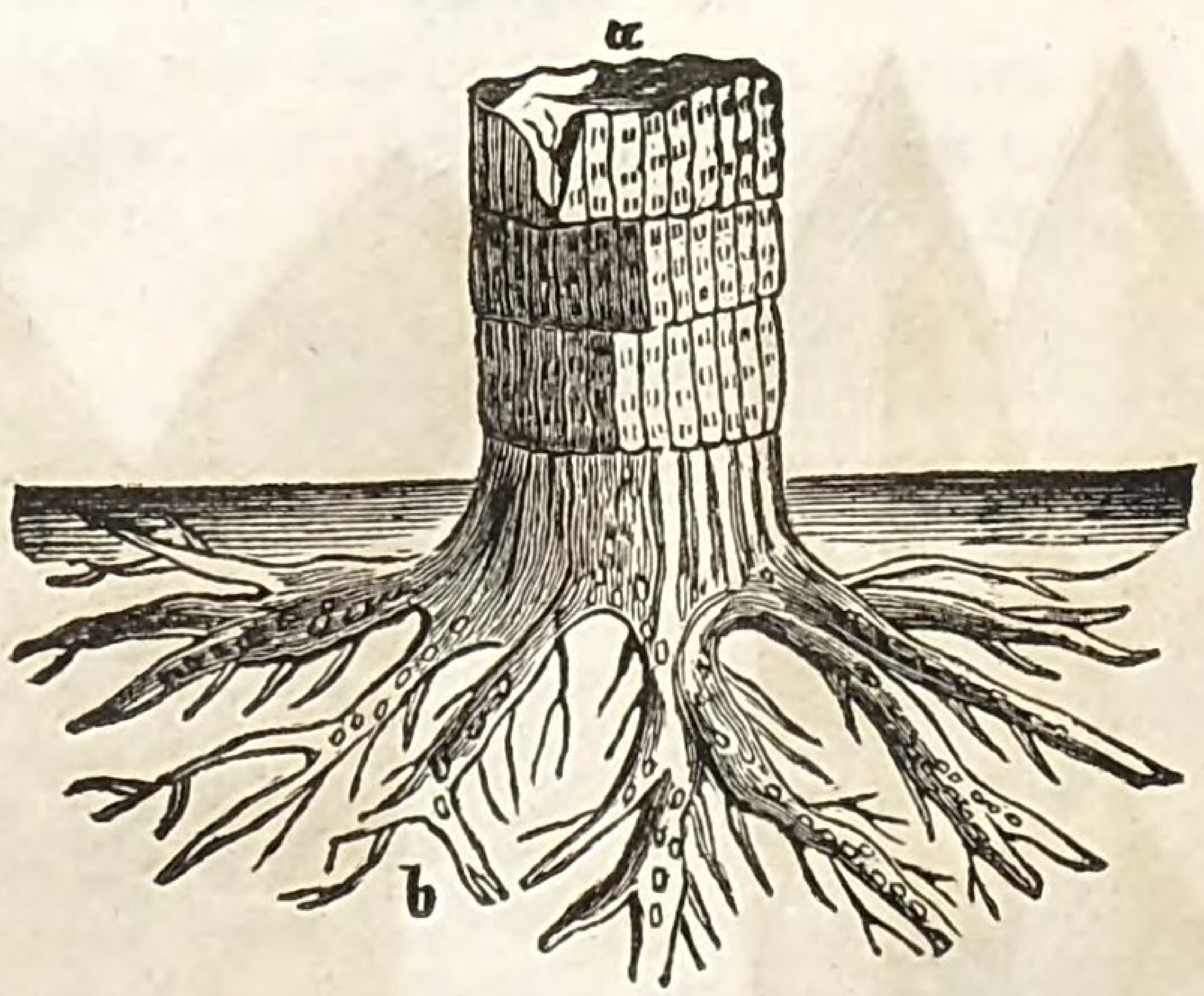




als sie breit sind und die Blattnarben befinden sich nur in den obersten Ecken derselben, da denn eine jener obern ähnliche, doch deutlich von ihr zu unterscheidende Figur entsteht.

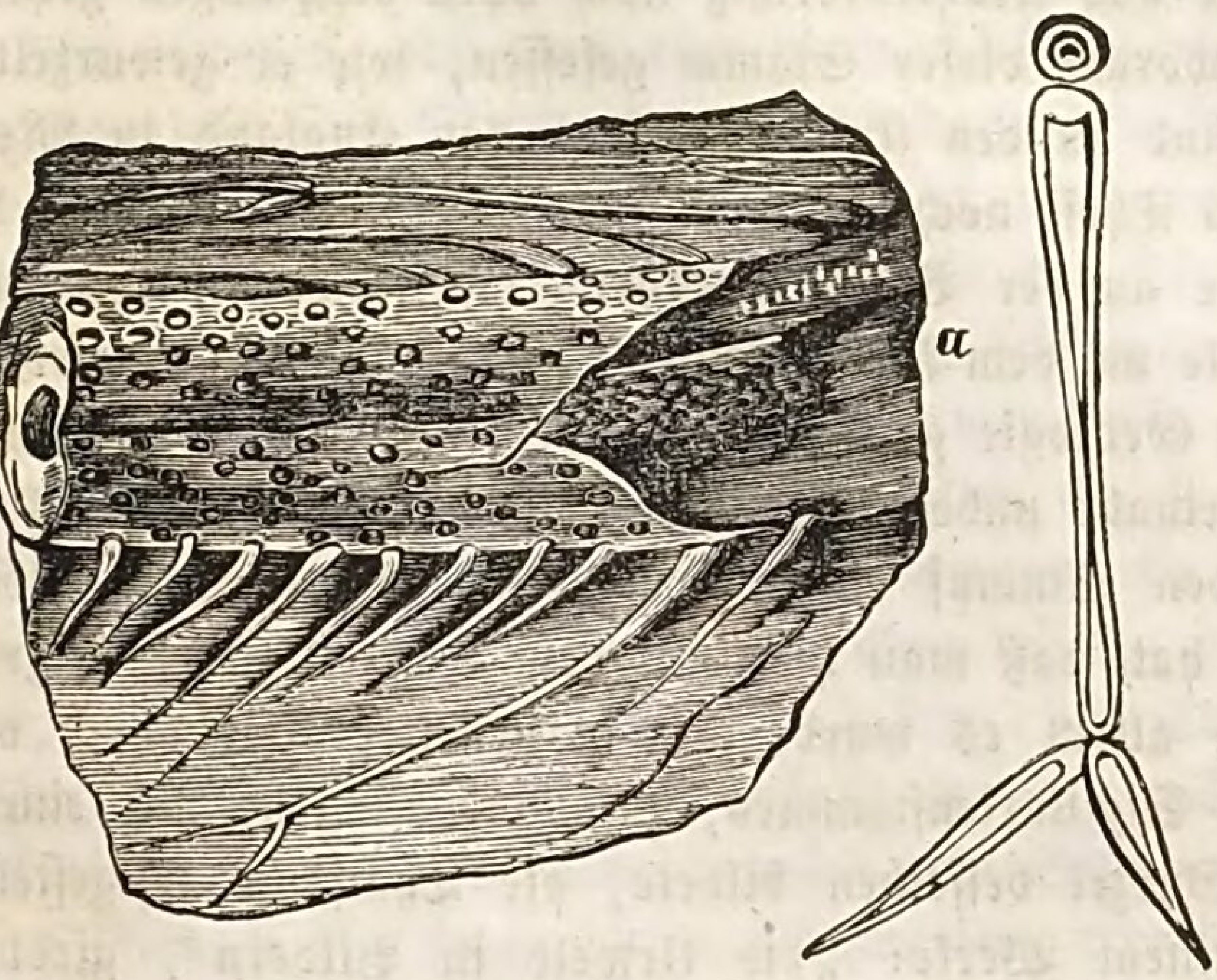
Noch eine gleichfalls sehr sonderbare Form, die der Stigmarien, ist mit der hier beschriebenen verwandt und hat zu mancherlei Irrthümern Veranlassung gegeben, bis man den Schlüssel zu dem Räthsel aufgefunden.

Mehr oder minder gekrümmte, fast niemals gerade Stämme einer sonderbaren Pflanzenspecies zeigten sich in den Steinkohlen führenden Bergarten; sie war besonders durch eine wellenförmig gebogene Oberfläche und durch ein sehr schnelles Verjüngen des Stammes, endlich aber durch die erbsengroßen Marken ausgezeichnet, welche in regelmäßigen Spiralen rund um die Stammenden eingedrückt worden. Diese Marken waren kleinere Siegel, waren Eindrücke oder Abdrücke von Blättern, welche bei den Sigillarien (und noch jetzt bei unsern schönen Palmen- und Farrenkrautbäumen) unmittelbar am Stamme gesessen, sie schienen jedoch keinesweges derselben Gattung anzugehören. Bei weiteren Forschungen fand man auch Stammenden mit solchen Blättern, sie waren holzig, cylindrisch; es mochten wohl die Blattstiele eher als die Blätter sein. Endlich fand man einen prächtigen Stamm von einer großen Sigillaria mit den noch daran befindlichen Wurzeln, und siehe da — die Wurzel war das, was man, vereinzelt und als Ganzes betrachtet, früher für einen besondern Baum gehalten, es war die Stigmaria.



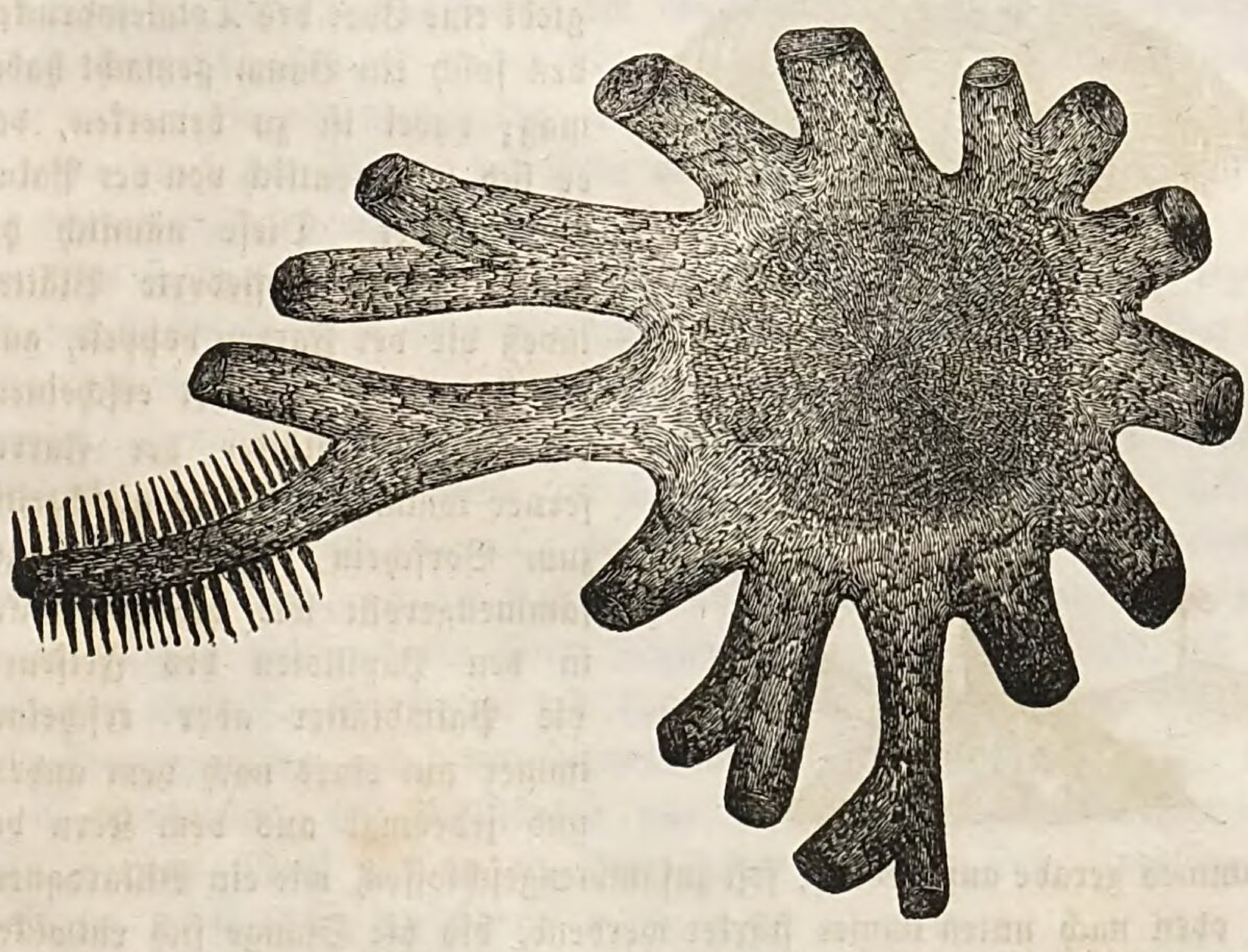

Die vorstehende Figur zeigt ein großes Stammende mit den daran hängenden Wurzeln, wie dergleichen häufig gefunden wird, seitdem man eine größere Aufmerksamkeit auf die Versteinerungen verwendet und dieselben in ihren Fundorten mit mehr Sorgfalt für ihre Erhaltung behandelt.

Ein kleines Stück solcher Wurzel in natürlicher Größe ist auf der folgenden Seite oben abgebildet, so wie auch einer von den „Blattstielen".




Was man jedoch für Blätter gehalten, das hat sich nunmehr als Saugewurzel ausgewiesen, wie unsere Waldbäume sie gleichfalls haben, nur mit dem Unterschiede, daß sie nicht so regelmäßig und nicht in solcher Menge vorkommen.

Stellt man sich unter nachstehender Figur den ausgegrabenen Wurzelstumpf einer großen Gebirgstanne vor, so hat seine Ansicht etwas durch-



aus Natürliches, stellt man sich darunter eine absonderliche Pflanzenart vor, deren Stamm 2 Fuß hoch und 6 Fuß dick ist, indeß die Zweige von

dem Stamme aus strahlenförmig nach allen Richtungen gehen, so begreift man nicht, worauf dieser Stamm gesessen, wie er gewurzelt habe; solche Exemplare sind in den Kohlenschiefern von England in Menge gefunden worden, zum Theil noch mit den kurzen, pfriemenförmigen Blättern versehen, welche an der Basis knopfartig angeschwollen sind und mit einem dünnen Stiele an dem Aste festsitzen. Vogt hat ein dergleichen in seinem Lehrbuch der Geologie gezeichnet, welchem die obige Figur nachgebildet ist, und es ist beinahe unbegreiflich, daß nicht der erste Anblick, welcher auffallend an den Stumpf einer forstgerecht abgetriebenen Föhre erinnert, schon gelehrt hat, daß man hier mit dem Wurzelstock eines großen Baumes zu thun hat; allein es wurde erst in neuester Zeit durch das Auffinden eines ganzen Sigillarienstammes, zusammenhängend mit einer Stigmaria, welche die Wurzel desselben bildete, die Thatsache festgestellt, und noch Unger in seinem Werke: „die Urwelt in Bildern", giebt ausführliche Zeichnungen, wie die Stigmaria wohl ausgesehen haben möge. Dieses ganze Geschlecht fällt also aus der vorweltlichen Flora hinweg, die Sigillarien aber gehen über in Farren, sie sind die größten und prächtigsten unter den baumartigen Pflanzen dieses Geschlechtes; was wir jetzt so nennen, ist nur ein schwaches Abbild jener großartigen Pflanzen der Urwelt. Die nebenstehende Zeichnung giebt eine Idee des Totaleindruckes, den solch ein Baum gemacht haben mag; dabei ist zu bemerken, daß er sich sehr deutlich von der Palme unterscheidet. Diese nämlich hat nur einfach gefiederte Blätter, indeß die der Farren doppelt, auch wohl dreifach gefiedert erscheinen; die jungen Blätter der Farren ferner kommen mehrere gleichzeitig zum Vorschein, und sie sind zusammengerollt wie die Haarlocken in den Papilloten des Friseurs, die Palmblätter aber erscheinen immer nur eines nach dem andern und jedesmal aus dem Kern des



Stammes gerade aufstrebend, fest zusammengeschlossen, wie ein Billardqueue von oben nach unten immer stärker werdend, bis die Stange sich entwickelt zu vielen einzelnen dünnen Fahnen und einem starken, lang endenden Blattstiel in der Mitte.

Wenn man die sonderbaren Formen der urweltlichen Bäume betrachtet, so ist es kein Wunder, daß man eine Verwechselung wie die vorgedachte begehen konnte. Die Stigmarien, als Bäume gedacht, abgesehen von ihrer Vereinigung in einen Wurzelknoten, hatten übrigens nichts, was sie zu noch mehr abnormen Pflanzen stempelte, als die Sigillarien sind; der Unterschied, daß die sogenannten Blattnarben (Wurzelnarben) ganz kreisrund, indessen dieselben bei den anderen Bäumen mehr oder minder vieleckig, unregelmäßig gestaltet sind, kann unmöglich ein so auffallender genannt werden. Diejenigen Pflanzen, welche vorzugsweise die Sümpfe lieben und dabei eine starke Entwickelung nach oben zeigen, also viel Nahrung brauchen, pflegen dergleichen Bau zu haben, der Calmus gehört dazu; seine Wurzel ist fleischig, dick, und würde, wenn die Saugewurzeln abgefallen und die dickere Masse versteint wäre, ein Bild geben, welches den einzelnen Stämmen der sogenannten Stigmarien, wenn sie nicht die oben angegebene Form einer Wurzelmasse haben, sehr ähnlich wäre, es würden sogar die kreisrunden Siegel nicht einmal fehlen. Sumpf aber war der Boden all' dieser Pflanzen der Steinkohlenperiode, das sieht man an denjenigen, welche entweder im halb verkohlten oder in einem eigenthümlichen verkieselten Zustande haben aufgefunden und mit den Pflanzen unserer Zeit verglichen werden können.

Auch die Farren, zu denen die Sigillarien gehören, sind Pflanzen, welche vorzugsweise noch neben schattiger Feuchtigkeit die Wärme lieben, denn die aufgefundenen verrathen alle ein tropisches Clima, welches zweifelsohne durch die Wärme der Erde unabhängig von der Stellung gegen die Sonne erzeugt wurde.

Die in Kiesel übergegangenen Pflanzen gehören vielleicht nicht eigentlich der Steinkohlenzeit, doch jedenfalls der ihrer Bildung unmittelbar folgenden Periode des Rothliegenden an. Vielleicht zur Steinkohlenzeit gewachsen, aber nicht eingeäschert oder verkohlt, sondern auf der Oberfläche erhalten, wurden sie mit Sand und Thon bedeckt, und es sonderte sich die Kieselsubstanz aus dem Gemenge ab, um sich in den Holzfasern niederzuschlagen, oder diese, da der Kohle überhaupt wenig vorhanden ist, ganz zu verdrängen und nur die Form beizubehalten (die Kohle höchstens als färbendes Mittel). So finden wir das völlig in Achat, Chalcedon, Feuerstein übergegangene, unter den Namen fossiles Holz ziemlich häufig, und es ist wunderbar, wie vollständig alle Gefäße, die ganze Textur der Pflanze, das Mark u. s. w. in ihrer Form erhalten sind, indessen die Substanz selbst völlig verschwunden ist.

An manchen Orten findet man ganze Lager von versteinertem Holze; das Rathhaus in Nordhausen hat eine Treppe, welche aus Sandstein

besteht, der in jedem einzelnen Stücke auf das Unzweideutigste bekundet, nicht sowohl, daß es ehemals Holz gewesen, als daß seine Masse sich Schicht für Schicht nach den Jahresringen und nach den Fasern, Röhren, Aesten 2c. abgelagert hat; an anderen Orten sieht man die Holzmasse in den schönsten, theils durchsichtigen, theils undurchsichtigen, mannigfaltig gefärbten Achat verwandelt. Auf Vandiemensland giebt es in der sogenannten Drewentbucht ein Thal, welches einen Wald von versteinerten, in Opal verwandelten Bäumen enthält. Capt. James Roß erzählt darüber: „Eine der wunderbarsten naturhistorischen Merkwürdigkeiten, welche auch allezeit die Aufmerksamkeit der Geologen auf sich zieht, die Vandiemensland besuchen, ist das Thal der versteinerten Bäume, von denen viele auf das Vollkommenste zu Opal geworden. Graf Strzelezki bemerkt in seiner vortrefflichen Beschreibung dieses Landes, daß er nirgends versteinertes Holz schöner gesehen als in dem Derwentthale, und daß die ursprüngliche Structur des Holzes nirgends besser erhalten sei. Während die auswendige Seite eine gleichartige, harzglänzende Oberfläche zeigt, wie eine noch lebende, wohl mit Rinde versehene Tanne, ist das Innere deutlich aus concentrischen Schichten zusammengesetzt, welche ganz compact und homogen zu sein scheinen, sich jedoch ganz bequem der Länge nach spalten lassen."

„Ich habe Gelegenheit gehabt (sagt Capt. James Roß), diese sehr merkwürdigen Ueberreste eines urweltlichen Waldes in Gesellschaft des Gouverneurs Sir John Franklin und des Mr. Barker, des Eigenthümers von Rose-Garland, wo sie von dem Letztgenannten entdeckt wurden, zu besuchen. Des Letztgenannten Sorgfalt hat sie auch noch einigermaßen vor dem zerstörenden Hammer reisender Geologen bewahrt*); der schönste der Bäume ist trotz dessen sehr mitgenommen und zum größten Theile entführt worden. Mr. Barker war so freundlich, mir den ganzen Rest für das brittische Museum anzubieten, aber es kam mir fast wie ein Sakrilegium vor, ein solches Kleinod von seiner ursprünglichen Stelle, an welcher es für den reisenden Geologen bei weitem mehr Anziehendes bietet, zu entfernen, und da ich noch vollständigere Specimina von der Kerguelen-Insel nach England geschickt hatte, so schlug ich das Anerbieten aus und bat ihn, nur noch wirksamere Maaßregeln zu ihrer Erhaltung zu treffen."

„Der bedeutendste dieser Bäume steht senkrecht in blasiger Lava am äußersten Punkte eines Felsengrats, siebenzig Fuß über den Wasserspiegel

---

*) Man verliert übrigens allen Respect vor dem urweltlichen Walde, wenn der Hammer der Geologen ihm gefährlich werden kann, da derselben auf Vandiemensland doch nicht so viele sein dürften als im Harz oder in Thüringen.

des Flusses, der Baum selbst hat nur noch eine Höhe von 6 Fuß, am obern Ende mißt er 15 Zoll im Durchmesser. Unfern dieses befindet sich ein anderer Baum in einer schornsteinartigen Höhle, welche viel länger ist als das Stammende und durch die genauen Abdrücke, die ihre innere Seite hat, zeigt, daß hier, wo sie leer ist, die Fortsetzung desselben Baumes gestanden; der hohle Raum hat eine Länge von 7 Fuß. Diese, wie alle übrigen versteinerten Bäume, stehen senkrecht, woraus hervorzugehen scheint, daß sie noch in frischem Wachsthum waren, als die überströmende Lava sie ereilte, welche auch alle Blätter und Zweige verbrannte und erst bei einer gewissen Dicke des Baumes Widerstand genug fand, um ihn nicht auch zu verkohlen und vielleicht an seiner saftigen Fülle zu erstarren. Es wäre interessant, zu erfahren, ob man noch die Wurzeln fände, was beweisen würde, daß sie noch ihren ursprünglichen Standort inne haben, vielleicht aber sind sie auch so, aufrecht stehend, vom glühenden Lavastrom fortgeschoben, wie ein Gletscher eingeschlossene Gegenstände mit sich trägt."

Die Kerguelen-Insel und die dort gefundenen versteinerten Bäume sind von Roß in der obigen Erzählung angeführt; was er darüber selbst sagt, ist Folgendes:

„An der Südseite des Hafens (des Weihnachtshafens auf der Kerguelen-Insel) liegt der merkwürdige, von Cook beschriebene Felsen, der einen so hervorstehenden Zug in seiner Zeichnung von der Bucht bildet. Es ist eine große Basaltmasse, viel neuer als der Fels, auf dem sie ruht und durch den sie in halb flüssigem Zustande hervorgebrochen zu sein scheint; sie ist über 500 Fuß dick und lagert über einem älteren Gestein in der Höhe von 600 Fuß über der Meeresfläche. Zwischen diesen Felsarten von verschiedenem Alter wurden hauptsächlich die versteinerten Bäume gefunden, und einer von mehr als 7 Fuß Dicke wurde ausgegraben und nach England geschickt. Einige Stücke dieses versteinerten Holzes schienen noch so frisch zu sein, daß man sich erst durch genaue Untersuchung überzeugen mußte, daß man mit Steinen zu thun hatte. Sie finden sich in jedem Stadium der Versteinerung: von der Steinkohle, die ganz gut brannte, bis zum Kiesel, welcher Glas ritzte. Eine Schicht von Schiefer, die mehrere Fuß dick ist und auf den versteinerten Bäumen lagert, scheint es gewesen zu sein, welche das Verkohlen derselben gehindert hat, als die flüssige Lava darüber hinströmte. Eine besondere geologische Merkwürdigkeit dieser Insel sind die vielen übereinander lagernden Schichten Steinkohle von einigen Zoll Dicke bis zu mehreren Fuß Mächtigkeit."

Der Engländer macht hier statt einer näheren Beschreibung der Lagerungen die Bemerkung: er wisse nicht, ob die Steinkohlen hier in hinlänglicher Menge vorhanden wären, um einen Handelsartikel zu bilden,

glaube aber, es seien doch wenigstens so viele vorhanden, um vorbeifahrenden Dampfschiffen als Kohlendepot zu dienen. Dieses interessirt nun allerdings den Engländer, der immer nur den Handel seiner Insel im Auge hat, viel weniger den Geologen, viel weniger denjenigen, der sich mit der physischen Beschaffenheit der Erdoberfläche vertraut machen will. Von dem gegenwärtigen Theile der Erzählung ist uns besonders wichtig, daß über der Steinkohlenformation und in denjenigen Schichten, welche die Kohlen bedecken, Versteinerungen kieselartiger Natur vorkommen, und daß man diese sowohl auf der Südspitze von Neuholland (Vandiemensland), als um ein Viertheil des Erdumfanges in jenen Breiten auf Kerguelens-Insel und in der Mitte von Deutschland gefunden hat.

Die hier in unserer Nähe gefundenen verkieselten Pflanzen sind Farren. Die Art, wie sie in den jetzigen Zustand gekommen, ist durchaus räthselhaft. Die Farren haben die Eigenheit, von ihrem Stamme abwärts eine Menge Wurzeln auszusenden, welche Anfangs nur Luftwurzeln zu sein scheinen, nach und nach sich aber längs des Stammes herabsenken und die Erde erreichen, so den Stamm umgebend und stützend und ihm Nahrung zuführend, indeß seine Krone lustig weiter wächst. Dergleichen Bäume findet man in und unter dem Rothliegenden so in Kiesel verwandelt, daß zuerst der Stamm selbst mit allen seinen wunderlich gekrümmten Linien und Fasern, dann die ganze Wurzelmasse in Kiesel umgewandelt und endlich dies Alles noch mit einem Mantel von Kieselmasse, gewöhnlich Chalcedon, ganz schwarz, durchdrungen und umgeben ist. Werden solche Stämme quer durchschnitten, in Platten gesägt und polirt, so geben sie ungemein schöne Schmucktafeln zu allerlei Geräthen, wie man dieselben sonst aus Achat, Carneol und ähnlichen Steinen machte; wegen der schwarzen Farbe und der darauf befindlichen helleren ovalen Flecke von weißer Farbe heißen sie Staarsteine, indem sie mit dem schwarzen weiß gesprenkelten Kleide des Staares allerdings einige



Aehnlichkeit haben. Die nebenstehende Zeichnung giebt das Abbild eines solchen quer durchschnittenen Stammes in seiner natürlichen Größe; der schwarze Fleck in der Mitte ist der eigentliche Stamm, welcher immer flach gedrückt vorkommt, die weißen geschlängelten Streifen sind die verkieselten Gefäßbündel, indessen der Zwischenraum mit Chalcedon ausgefüllt ist. Die ovalen Punkte, welche beinahe regelmäßig rund um den Stamm

gestellt scheinen, sind die quer durchschnittenen Wurzeln, gleichfalls weiß verkieselt, indeß die Röhren innerhalb derselben schwarz ausgefüllt sind, so wie die Masse, die sie und den Stamm zu einem Stein macht und das Ganze noch umhüllt, gleichfalls schwarz ist.

Die beiden halben Durchschnitte, welche die Figur giebt, enthalten das Adergewebe oder die Gefäßbündel verschiedener Farren, wie sie, nach der Verschiedenheit der Species, welcher die verkieselten Stämme angehören, sich mannigfaltig gestalten.

In diesem Zustande verkieselt kommen die Blätter der Farren nicht vor, man kennt mithin die ganze Pflanze, von welcher die Staarsteine künstlich durchschnitten sind, keineswegs; es scheint, als habe der Kiesel, der grobe Sand, das Conglomerat, in welches eingebettet man die Stämme findet, die zarteren Theile, die schönen, fein gefiederten Wedel zerrieben; im Thonschiefer dagegen findet man die Abdrücke (manchmal auch noch die Blätter selbst im halb verkohlten Zustande) in solcher Schönheit und Vollendung, daß man sich ohne alle Mühe ein Bild von den Pflanzen machen, daß man seine Phantasie gar nicht anzustrengen braucht, um sich dieselben zu vergegenwärtigen.

Wir haben in dem vorliegenden ein Bild der Flora aus der ältesten Periode organischer Bildungen. Die Pflanzen haben alle den einfachsten Character, es fehlt ihnen, wenn sie auch schöne Blattformen haben, doch die Entwickelung zur Blüthe und Frucht.

Ein Anderes ist es schon mit der zweiten Periode der Erdumwandlung. Waren zuerst nur Sumpfpflanzen zu finden, deutete die ungeheure Zahl der Individuen, verbunden mit der geringen Zahl der Arten und Species, auf einen beschränkten Raum, auf Inselflächen, so tritt in der zweiten Periode die Zahl der Individuen in den Hintergrund und die Species vermehren sich.

Die Gesteingruppe, welche man unter dem Namen der secundären Formation zusammenfaßt, liegt über dem Rothliegenden und dem Zechstein, sie beginnt, von unten, den ältesten dieser Schichten neuerer Formation, angefangen, mit dem sehr bekannten bunten Sandstein, wie er bei Gotha in überraschender Schönheit gefunden wird und wie er an tausend andern Punkten, wenn auch gerade nicht so hell und mannigfaltig gefärbt, vorkommt. Darauf ruhet gewöhnlich der Muschelkalk, Keuper-, Lias-, Jura-, Wielden-Formation, dann kommt Quadersandstein und endlich Kreide, welche, als oberste Schicht, diese Gruppe secundärer Gesteine beschließt.

Wenn auch durchaus nicht zu verkennen, daß die Steine von einander abweichen, ganz verschiedene Zusammensetzung, ganz verschiedene Stoffe haben, wenn eben so wenig geleugnet werden kann, daß diese verschiedenen

Schichten viele tausend Jahre auseinander liegen, so hat man dennoch Recht, sie unter eine Bildungsperiode zusammenzufassen; denn die Pflanzen und Thiere, welche sie einschließen, haben in der untersten wie in der obersten dieser Schichten einen und denselben Charakter, ja es sind dieselben Species, welche im bunten Sandstein, im Keuper-, im Liaskalk wie in der Kreideformation vorkommen; es hat sich demnach die Natur der Erdoberfläche in dieser ganzen Zeit nicht geändert, allein gegen die frühere Periode sticht sie bedeutend ab, schon darin zuerst, daß die Umwandlung des Erdkörpers nicht mehr allgemein gewesen ist, sondern einen localen Charakter trägt. Zwar geht die Kreideformation über die ganze Erde, allein dasjenige, was wir unter dem Namen der Juraformation verstehen, was in Europa sehr allgemein verbreitet ist und den speciellen Namen Jura nicht etwa deswegen trägt, weil es sich nur in diesem Gebirge findet, sondern weil es dort am schönsten und deutlichsten ausgesprochen ist, das fehlt in Südamerika sowohl als in Nordamerika fast gänzlich; eben so fehlt es daselbst an den wunderbaren Thiergestalten, welche diese Formation einschließt, welches wiederum beweist, daß schon ein vielleicht climatischer Unterschied stattfand, wenigstens sich nach und nach einleitete, so, wie er jetzt stark genug ausgesprochen ist.

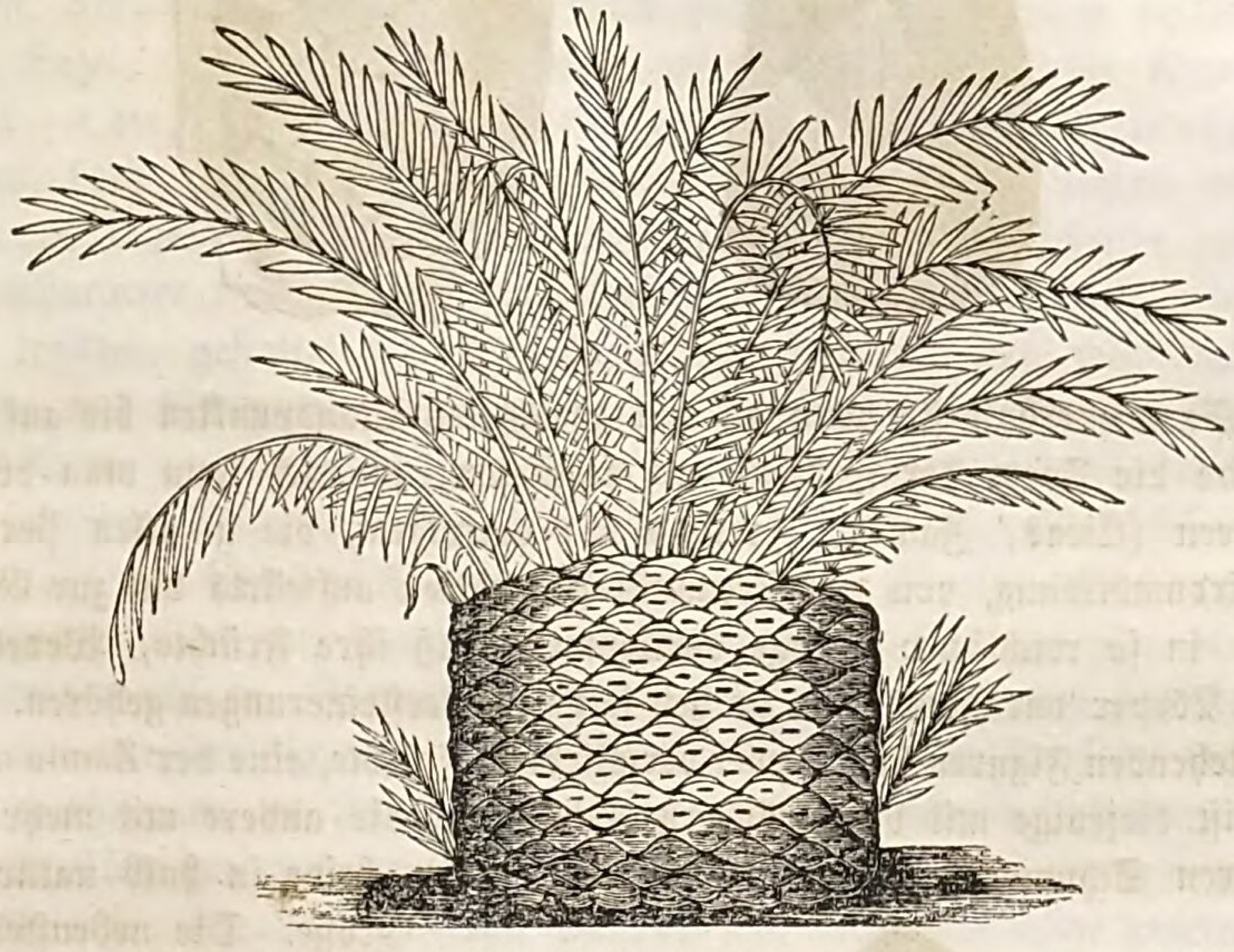
Auf derselben Räumlichkeit ferner findet man Pflanzen, die ausschließlich dem Sumpfe angehören, neben anderen, welche die Eigenthümlichkeiten zeigen, die ein trockener Standpunkt mit sich bringt; es war mithin schon Berg und Thal vorhanden.

Zuerst und zumeist begegnen uns die Pflanzen, die wir schon kennen, sowohl in den früher vorhandenen als in vielen neuen Species, nämlich die Farren, die Rohr- und Schilfgattungen, die Schachtelhalme und die Lycopodien; merkwürdig genug aber verschwinden die großen Stämme der beiden letzteren, und sie stehen den jetzigen viel näher, sind ihnen wenigstens sehr ähnlich, unterscheiden sich nur in der Größe noch von ihnen.

Die Schilfformation tritt mächtig auf, nicht sowohl, um große Lager von verkohlter Pflanzensubstanz zu bilden — diese fehlte in der zweiten Erdumbildungsstufe, im secundären Gebirge, beinahe ganz — als um mächtige Strecken von Sandstein so zu durchsetzen, daß er von ihr den Namen (Schilfsandstein) entlehnt.

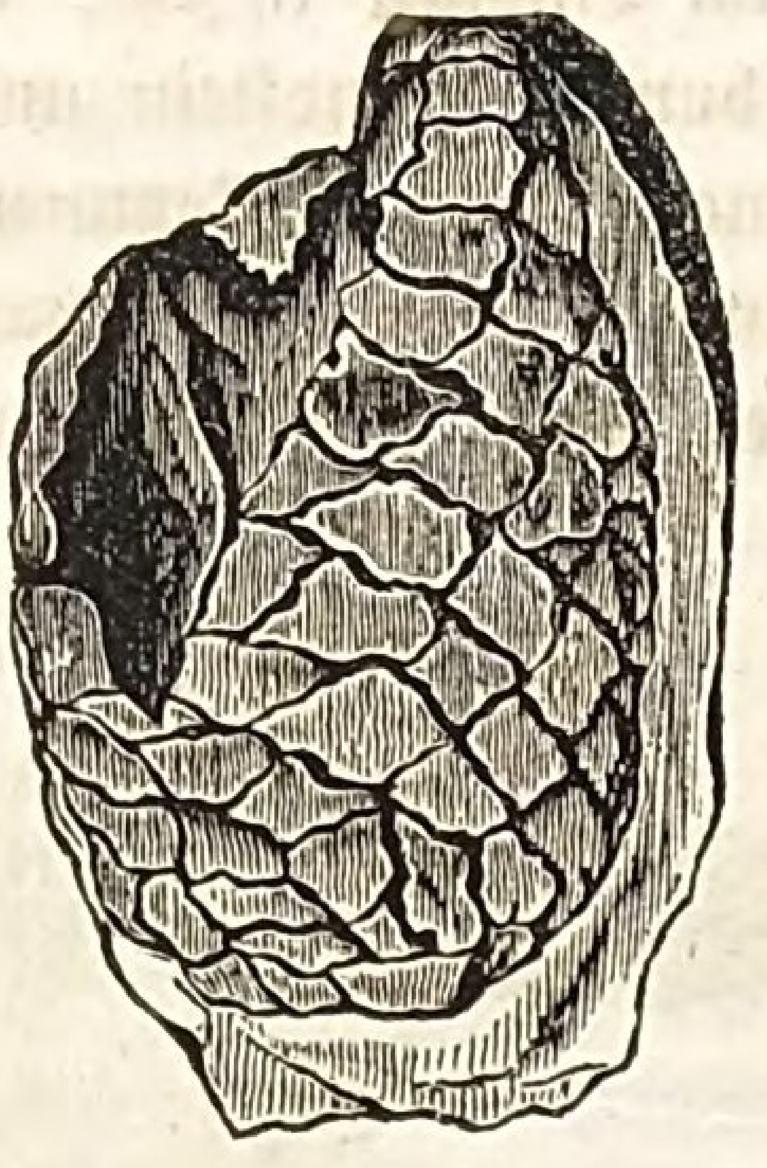
Eine Pflanze, welche in den früheren Epochen, namentlich in der Steinkohlenformation, nur in vier Species auftritt und gegenwärtig über die ganze Erde nur in vierzig Species verbreitet ist, kommt in der secundären Formation so außerordentlich häufig vor, daß man beinahe sagen könnte: sie charakterisirt diese vollständig; es ist die Familie der Cicadeen (Cicas revoluta ist jetzt eine der kostbarsten Zierden unserer Gewächs-

häuser), die im Liaskalk in 20, im eigentlichen Jura in 30 und in dem Keuper, dem bunten Sandstein und der Kreide in 15 von einander wirklich verschiedenen Arten vorkommen, also um 25 Species mehr enthalten als die Gegenwart aufzuweisen hat und wovon die nachstehende Figur eine der allgemeinen Form dieser Pflanzengattung entsprechende Idee giebt.

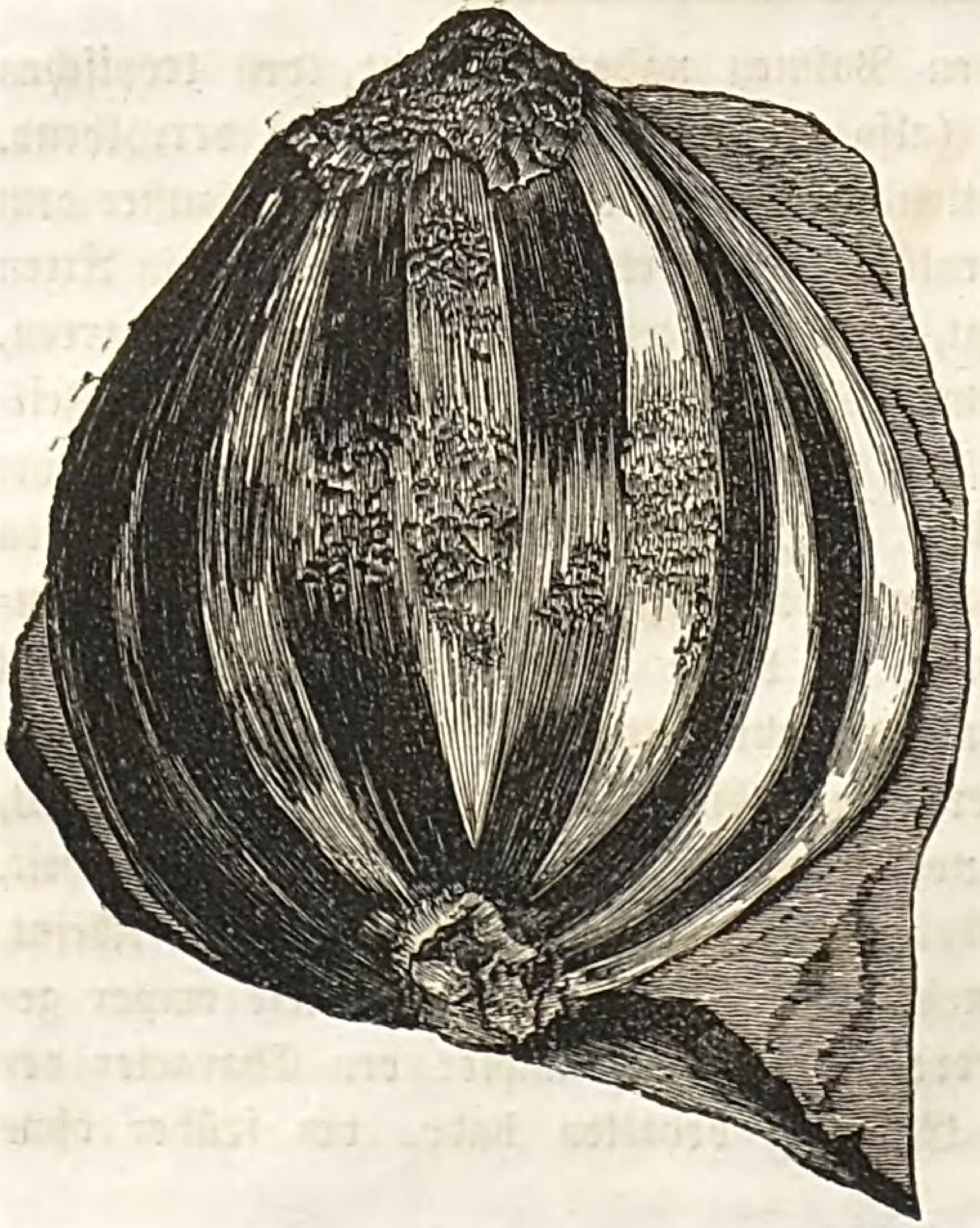


Diese Pflanzenfamilie, den Palmen nahe verwandt, den tropischen Characters ihres Heimathortes (also auch unseres Vaterlandes) verrathend, geht von der Steinkohlenformation durch alle anderen Schichten (außer dem Muschelkalk, welcher sie nicht enthält) aufwärts und vermehrt sich in Arten und Individuen; allein sie zeigt, gerade so wie die Calamiten und Farren, daß die Organisation der Gewächse in den aufeinander folgenden Zeiträumen, welche die Bildung der verschiedenen Schichten forderte, eine theilweise Umwandlung erlitten hat, daß jedoch die Natur im Großen und Ganzen ihrer Entwickelungsrichtung getreu bleibt, daß nämlich die unvollkommenen Formen so lange ununterbrochen wiederholt hervorgebracht und in immer neuen Repräsentanten desselben Habitus dargestellt werden, als die Erdoberfläche selbst diejenige Beschaffenheit behält, welche in der ursprünglichen, noch unentwickelten Art — in ihrer Rohheit, möchte man sagen — die höheren Organismen ausschließt. Es scheint, als ob nach und nach wohl mehr Inseln aus der Meerestiefe empor gestiegen seien, das Gesammterdreich aber noch immer den Character der Nässe, der Sumpfigkeit und Gährung behalten habe, der früher ohne Zweifel dagewesen sein muß.





So wiederholt sie denn an den geeigneten Standpunkten bis auf diese Stunde die Form der Farren, der Equiseten, so auch kann man die der Cicadeen (Cicas, Zamia, Zamites ꝛc.) verfolgen, die in allen Perioden der Erdumbildung, von der Secundär-Formation aufwärts bis zur Gegenwart, in so reichlicher Menge vorkommen, daß ihre Früchte, Wedel und ganze Körper durchaus nicht zu den seltenen Versteinerungen gehören. Die obenstehenden Figuren geben zwei verschiedene Früchte, eine der Zamia ovata, dies ist diejenige mit den größeren Schuppen, die andere mit mehr aber kleineren Schuppen gehört der Zamia crassa an, beide in halb natürlicher Größe. Die nebenstehende Figur zeigt die cocosnußartige Frucht von Zamites lanceolata in natürlicher Größe.



Die Cicadeen erreichten eine Höhe von 4 bis 36 Fuß, — so lange Stämme derselben hat man gefunden. Die jetzigen werden selten höher als drei Fuß, an die Stelle der baumartigen Cicadeen treten in der neuesten Periode der Erde die verwandten, aber viel schöneren Formen der Palmen.

Einen deutlichen Beweis von der Veränderung des Bodens erhalten wir

in der Lias= und Juragruppe. Dort sehen wir schon einige Pflanzen mit Blüthen auftreten, namentlich erscheinen unzweifelhaft die Coniferen, d. h. die Nadelhölzer (beide Bezeichnungen rühren von einer Aeußerlichkeit, einer Form ihrer Theile her; ihre rund und spitz gestalteten Blätter nennt man Nadeln, wie allgemein bekannt, und ihre Früchte, die Tannenzapfen, Pinien, Aepfel ꝛc., geben wegen ihrer Aehnlichkeit mit einem mathematischen Kegel — nicht einen solchen, gegen welchen man die Kegelkugel schiebt — die Benennung der kegeltragenden (conus der Kegel), also Coniferen, her). Diese Nadelbäume setzen einen trockenen Boden und ein kälteres Clima voraus; es geht also der bis dahin herrschende entschiedene Character einer Sumpf= und Inselwelt verloren, das Land hebt sich, wird trocken, gestaltet sich zu Hügeln und Bergen, und wenn wir die Früchte und die ganzen Stämme der zapfentragenden Pflanzen mit den Cicas=Arten, den kurzstämmigen Palmen, gleichzeitig vorkommen sehen und diese letzteren Nässe und Hitze fordern, die ersteren aber Trockenheit und einen kühleren Standpunkt, so werden wir von Hügeln und Bergen zu Gebirgen geführt, auf denen auch noch jetzt in der Tropenregion die Nadelbäume wachsen. Burmeister sagt: „Wir dürfen daraus auf höhere, dicht und gleichmäßig von Nadelhölzern bewaldete Bergstrecken, vielleicht weite Hochebenen im Innern der erhobenen Ländermasse schließen, während die Cicadeen nach heutiger Gewohnheit mit Farrenkräutern, einzelnen, aber kleineren Lycopodien, selbst Palmen und Liliengewächsen untermischt, die Ufer jener höheren und größeren Ländermassen umgaben. In tiefen Buchten solcher bewaldeten Hochlande scheint sich besonders das organische Leben gesammelt zu haben, denn vorzugsweise in seinen isolirten Becken finden wir seine Reste abgelagert."

Dort war es auch ohne Zweifel, wo an den Ufern in ungestörter Ruhe die tropische Vegetation am besten gedieh und zahlreiche Wassergewächse, die das hohe Meer nicht duldet, ihren ruhigen Aufenthalt fanden; denn gerade an solchen, mit Versteinerungen reichlich ausgerüsteten Orten fehlen auch sie (die Meerespflanzen) in der Regel nicht.

Unter den Pinus= (Nadelbaum=) Arten sind die ungemein schön geformten Araucarien besonders häufig, wovon der auf der umstehenden Seite gezeichnete Zweig eine Andeutung giebt, allerdings nur, wie dieselben in den Gesteinen verstümmelt vorkommen; im lebenden Zustande sind die Araucarien dadurch so schön, daß sie rund um den Stamm ihre Zweige quirlförmig und höchst regelmäßig gestellt haben und dadurch den Eindruck der größten Zierlichkeit und Eleganz machen. Nächst diesen und ein paar anderen unseren jetzigen Coniferen ähnlichen Species kommen noch einige vor, die ganz ausgestorben sind, die man lebend gar nicht mehr findet.



Eine stärkere Verschiedenheit der Pflanzendecke von der einer früheren Periode zeigt sich in den Steinlagern über der Jura-Formation, besonders wenn es Süßwasser-Sedimente sind; man vermag sehr deutlich die nur mit Seepflanzen durchsetzten Quadersandsteine, die vorzugsweise Algen- und Fucusarten enthalten (wovon ein besonders reichlich damit versehener seinen Namen erhalten hat: Fucoidensandstein), von den späteren zu unterscheiden, die nur Pflanzen waldreicher Uferlandschaften enthalten, und noch besser von einer dritten Schicht, deren vollständige Binnenland-Flora auf ausgedehnte, trocken gelegte Landschaften schließen läßt. Hier sind deutlich die ersten Laubhölzer zu erkennen, und wir sehen auch bei diesen, wie nach und nach sich mit dem geeigneten Boden die geeigneten Pflanzen einstellen. Die ersten Landbäume sind Weiden, die bekanntlich mit dem schlechtesten, rohesten Boden vorlieb nehmen, wenn sie nur die nöthige Feuchtigkeit haben, was allerdings in jenen früheren Perioden vorauszusetzen ist. Auch Pappeln und Haseln kommen fast unzweifelhaft vor; ob es richtig ist, daß andere Blätter aus diesen Sedimentschichten den Linden, ja den noch höher entwickelten Tulpenbäumen zugeschrieben werden, — mit welch letzteren allerdings ihre wunderbare Blattform übereinstimmt — müssen wir dahingestellt sein lassen; aber für gewiß kann man annehmen, daß die gesammten Pflanzenreste dieser höheren Schichten einer Süßwasserformation ihre Vereinigung verdanken. Es müssen große Wassermassen aus höher gelegenen Landestheilen herabgekommen sein und damit jene verschiedenen Landpflanzen zusammengeschwemmt haben; ihr vereinzeltes, an besondere Oertlichkeiten gebundenes Auftreten spricht gleichfalls dafür.

Die Steinkohlen dieser Periode, welche man früher wenig oder gar nicht kannte, liegen sehr tief, sie sind immer nur unter dem Keupersandstein zu finden. Dieser bunteste von allen Sandsteinen, aus vielen über einander abgelagerten parallelen Schichten von Sand und Thon in den verschiedensten Farben bestehend, beginnt in seinen untersten Lagen fast immer mit einem lichtgrauen Schieferletten, welcher bald sehr sandig wird und in einen stark thonhaltigen Sandstein übergeht, aus welchem Thon-

gallen, selbst Glimmerblättchen sich ausscheiden. Die graue Farbe hat dieser Schieferletten von beigemengten organischen, verkohlten Resten; mit diesem Gestein treten die Pflanzen selbst in verkohltem Zustande unter dem Namen „Lettenkohle" auf, sie halten viele Versteinerungen eingeschlossen.

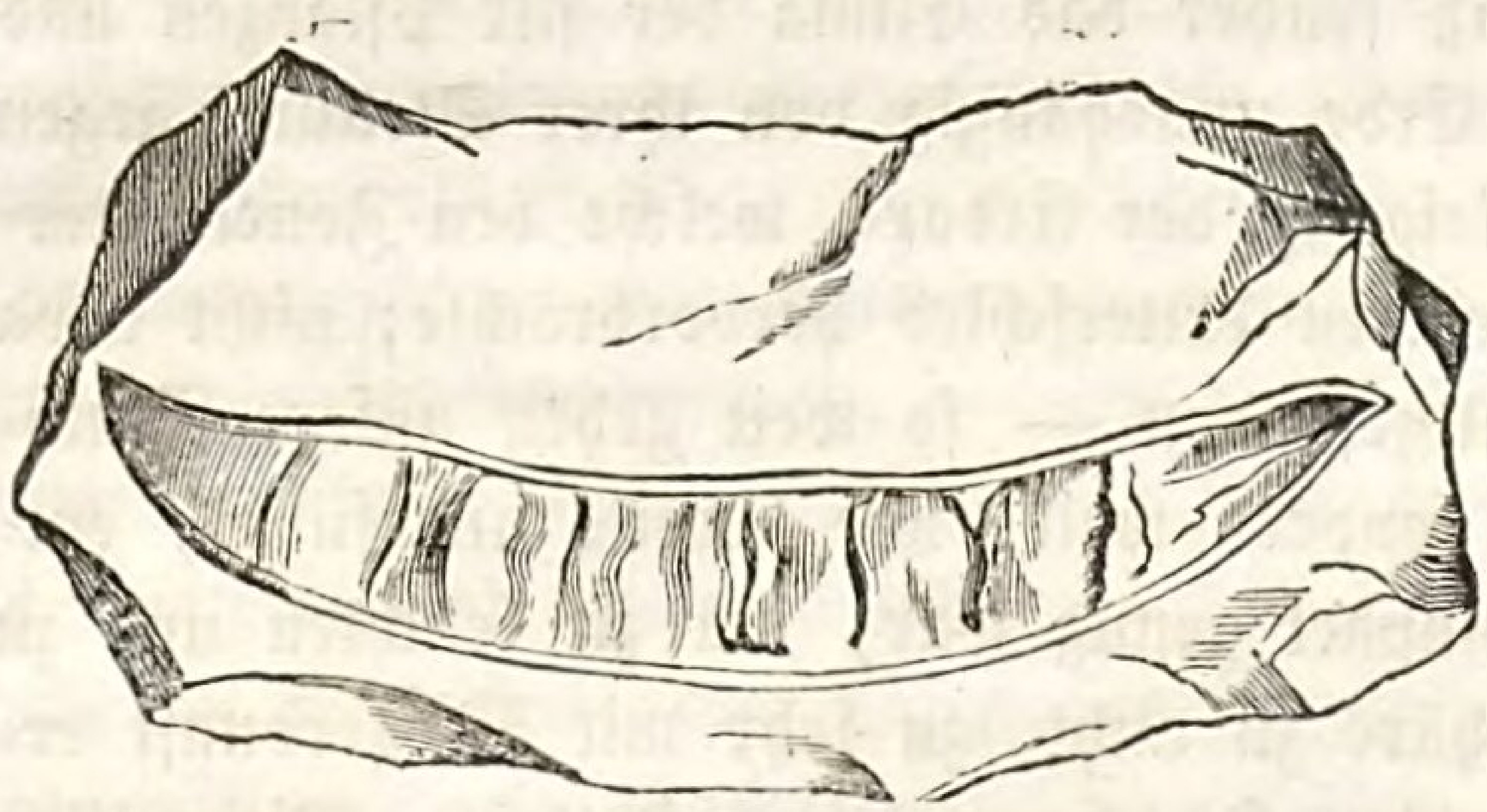
Der Keupersandstein, welcher nicht selten in hundertmal übereinander verschiedenfarbig, hellgelb, weiß, dunkelgelb, grün, braun, roth, bläulich geschichteten Lagern massenhaft ansteht und sehr viele Versteinerungen von Thieren und Pflanzen führt, hat doch sonst in keiner seiner Lagerstellen mehr Kohle eingeschlossen; daher die Zeit der Urwälder nicht große Massen von verkohlbarer Substanz angehäuft zu haben scheint.

Wir nehmen bei den die Oberfläche der Erde bedeckenden Schichten sehr deutlich eine dritte Art von Bildung wahr, die man dieser Reihenfolge wegen die tertiäre Formation genannt hat. Was an Organismen in derselben vorkommt, unterscheidet sich von denen der zweiten viel stärker, als die der zweiten von der ältesten oder ersten, und nähert sich den jetzt lebenden Geschöpfen der Pflanzen- und Thierwelt so sehr, daß wir, wenn nicht überall die Species, so doch wenigstens die Familie unzweifelhaft nachweisen können, und auch die Species der Versteinerungen finden sich nicht eben sehr selten unter der Flora der Länder, in denen die Versteinerungslager sich befinden.

Dieses letzte Merkmal ist besonders entscheidend für die tertiäre Formation. Man muß glauben, daß früher das Clima der für Pflanzen und Thiere bewohnbar gewordenen Erde unabhängig von ihrer Stellung gegen die Sonne gewesen, daß die Neigung der Erdaxe, welche den Zonenunterschied bedingt, damals keinen solchen Unterschied hervorbrachte; nicht etwa weil sie vielleicht gar nicht stattgefunden — so weit gehen unsere Muthmaßungen gar nicht zurück — sondern weil, wie bereits angeführt, entweder die Sonne noch nicht compact genug war, um zu leuchten und zu wärmen, oder weil die Atmosphäre zu dicht, zu sehr mit Wasserdunst erfüllt war, um den Sonnenstrahlen Durchgang zu gestatten. Wir wissen ja, wie wenig dazu gehört; schon der Dampf, der aus einer Theemaschine strömt, wirft im Sonnenschein deutlich Schatten, und eine Nebelschicht von 20 Fuß Dicke verbirgt die Sonne ganz und gar. Damals also, in jener ersten Epoche, war der Vegetations-Character über die ganze Erde gleich; in der zweiten unterschied er sich schon deutlich nach dem Standpunkte: ob trocken oder naß, in der dritten Periode sind climatische Unterschiede unverkennbar; man findet in Deutschland nicht mehr Cicasarten, nicht mehr Palmen, baumartige Farren und Gräser, nur in Böhmen will man einzelne Stämme gefunden haben, welche Palmen angehören sollen, und welche, in dem Museum zu Prag aufbewahrt, allerdings wie Palmenstämme oder

wenigstens wie tropische Rohrarten (Bambussa) aussehen; dies kann jedoch wirklich der Fall gewesen, es können diese tropischen Pflanzen vor 20 Jahrtausenden dort sehr wohl heimisch gewesen sein, während sie unter der Oberfläche des in gleicher Breite liegenden Königreichs Sachsen nicht vorkommen, also dort nicht heimisch waren, gerade so gut wie in der Lausitz die Ananas im Freien wachsen, was in der Mark keineswegs der Fall ist, denn dort erwärmt ein meilenweit gehender unterirdischer Brand eines Steinkohlenlagers den Boden so, daß kein Frost ihn berührt, ja selbst nicht einmal Schnee fällt, indem die erwärmte Luft denselben schmilzt, bevor er die Erde berührt. Es ist dadurch nicht ausgeschlossen, daß die Erde damals überhaupt noch etwas wärmer gewesen als jetzt; allein climatische Unterschiede fanden in jedem Falle statt, sie sind das Resultat der Einwirkung der Sonne und sprechen sich aus in der Flora subterranea, in der unterirdischen, vorsündfluthlichen Pflanzendecke der Erde.

In den Gipslagern und den weitgestreckten Schichten von Süßwasserkalk findet man unzählige Abdrücke von Pflanzentheilen aller Art, Blätter, Zweige, ja sogar Blüthen und Früchte, allerdings nicht nach Appert's Methode aufbewahrt, nicht genießbar, dagegen desto sicherer gegen Fäulniß und sonstige Verderbniß geschützt und in ihrer Form so vollständig erhalten, daß man jede Eigenheit des Pflanzengewebes, jedes Aderchen eines Blüthenblattes erkennt. Die beifolgende Figur ist z. B. die Schote einer Akazie, was ganz unzweifelhaft ist, da man auch die Blätter von Mimosen (Akazien) gefunden hat.



Es läßt sich aus diesem Abdruck mit Sicherheit erkennen, daß die Pflanzen dem Lande, wie es jetzt beschaffen ist, und welches wir schon einige Male, zum Unterschiede von Sumpfland, trockenes genannt haben, angehören. Dabei darf man aber nicht meinen, die Sumpf- und Meerespflanzen fänden sich in der Tertiär-Formation nicht. Der Grobkalk und manche Art des Sand- und Thongesteines enthält ihrer in Menge und aus dieser Vermischung der Pflanzen verschiedener Standorte geht eine außerordentliche Mannigfaltigkeit dieser vorweltlichen Flora hervor.

In dieser tertiären Formation findet man nun nicht Spuren der zarteren Gewächse, sondern man findet sie selbst, auch ihre feinsten Theile in den schönsten Abdrücken, so die Seealgen und Tangarten im italienischen Grobkalk und in derselben Formation unsern Paris die allerschönsten

Moose. Im Gips derselben Gegend kommen die Früchte einer auch jetzt noch lebenden Schachtelhalmspecies, der Chara (Wasserstern), vor; das ist eine Pflanzengattung, welche zur natürlichen Familie der Najaden gehört, unter dem Trivialnamen „Wasserschaffheu" ziemlich bekannt ist, wenigstens den Hausfrauen in Süddeutschland, welche mit diesem Schachtelhalm ihr Zinn und Kupfer blank scheuern, was die Kieselschale bewirkt, die alle Schachtelhalme und die Rohrgattungen umgiebt. Die Pflanze, in Sümpfen wachsend in ganzen Wäldern, aber meist unter Wasser bleibend, trägt in jedem Blattwinkel der sternförmig um den Stamm gereiheten Blätter kleine rothe Kügelchen, ihre Staubbeutel oder Früchte sind ungefähr so groß wie die Saamen der Rade, eines Getreide-Unkrautes, welches mit der Kornblume verschwistert vorkommt. Diese Kügelchen kommen im Pariser Gips, so wie im Grobkalk daselbst in so enormer Menge vor, daß die Gesteine gänzlich damit durchwebt sind, an manchen Stellen beinahe nur aus diesem Saamen zu bestehen scheinen. Sie sind ein Zeugniß, daß die Equiseten auch in dieser Periode nicht fehlen, so wie sie denn auch noch in vielen anderen Species vorkommen, nur nicht mehr riesig, wie in der Steinkohlenbildungszeit, sondern in einer Größe, welche die der unsrigen um nichts übertrifft. In dieser Pflanzenfamilie haben wir einige, welche ununterbrochen aus der frühesten Epoche bis in die Gegenwart hinabreichen und sich nur in ihren Größenverhältnissen verändert haben. Dasselbe findet mit den Lycopodien statt, die gleichfalls alle Perioden durchwandern, wie die Farren und Equiseten Bewohner der feuchten Wälder waren und sich von den jetzigen nur durch die Größe unterscheiden; die Farrenkräuter dagegen haben in ihren Species so sehr gewechselt, daß man für viele derselben in unserer Zeit vergeblich nach Repräsentanten sucht, wie z. B. die Sigillarien dahin gehören.

Die Verkohlung der Pflanzenreste in der tertiären Formation ist eine unvollkommene, die Substanzen sind nicht schwarz wie die Steinkohle oder der Graphit, nicht ganz oder beinahe bitumenfrei wie dieser und der Anthracit, sondern im Gegentheil sehr reich daran, ja die Substanz, welche wir Bitumen nennen, findet sich flüssig und fest in den Bildungen dieser Periode vor und stellenweise in großen Massen. Ueber die Bildung dieser unvollkommenen und deshalb beim Brennen sehr übel riechenden Kohle ist man nicht im Zweifel. Sie gehört der jüngsten Formation an und hat deshalb vielleicht unvollkommen sein müssen, weil die Erde nicht mehr so mächtige plutonische Erhebungen machte, durch Näherrücken des Feuerheerdes die Oberfläche (deren erstarrte und erkaltete Masse viel dicker geworden war) nicht mehr in Gluth, nicht mehr in so hohe Temperatur versetzte, als uns die Anthracit- oder Graphitbildung verräth.

13*

Die Sand- und Thonschichten der tertiären Formation, zwischen denen die Braunkohle, häufig mit ihnen abwechselnd, zu liegen pflegt, verrathen, so wie diese Kohle selbst, ein jugendliches Alter im Vergleich zu den früheren Gebilden ähnlicher Art. Wo man sonst Sandstein und Thonschiefer fand, da findet man in der tertiären Formation Sand und Thon. Der erstere allerdings, wenigstens in der Erde noch, steinartig zusammenhängend, doch zum Bauen durchaus nicht brauchbar, weil er beim Trockenwerden in feinen, glimmerhaltigen Sand zerfällt, der letztere stets in dem Zustande, den man plastisch nennt, biegsam, bildsam, weich und zart anzufühlen und daher zu allen denjenigen Arbeiten verwendbar, welche man gegenwärtig Töpferwaare nennt. Das Fayence, das feinste Porzellan, die Ofenkachel- und der Dachziegel haben dieselbe Grundlage und die verschiedenartigen Geschirre, welche daraus verfertigt werden, unterscheiden sich nur im Zusatz eines Schmelzmittels (so beim Porzellan), welches den Thon in Fluß bringt, oder eines Ueberzuges (Glasur), welcher die äußeren Theile umgiebt. Lehm zu Ziegeln ist schon in der Erde, in seinem Fundorte, mit Kiesel, mit mehr oder minder feinem Sande vermischt, er wird sofort ohne Vorbereitung verwendet.

Zwischen den Thon- und Sandlagern eingebettet, finden sich die Braunkohlen in ihren verschiedenen Stufen, und es ist von ihnen noch viel sicherer anzunehmen als von den Steinkohlen, daß sie von Pflanzenresten herrühren. Wir haben schon bei Besprechung der Steinkohlen von dem harzigen und öligen Theile derselben, von dem Bitumen gesprochen; es dürfte vielleicht nicht zweckwidrig sein, hier etwas darüber einzuschalten, weil gerade die Braunkohlenformation daran so sehr reich ist.

Alle Pflanzen, aber ganz besonders die harzigen, entwickeln in der trocknen Destillation eine Substanz, ein schmieriges, nach und nach trocknendes Oel, den Theer. Nur wenig verändert findet man diese Substanz in der Erde; manche Länder sind daran sehr reich, so Kleinasien, die Ostseite des Kaukasus, die Insel Trinidad u. a. In der gewöhnlichsten Form hat es seine Flüssigkeit beinahe verloren, es heißt dann Pech; zum Unterschiede aber von dem aus Pflanzen künstlich bereiteten heißt es Erdpech und wegen seines Vorkommens im ältesten Wohnsitz der Juden: Judenpech, Asphalt. Ist dasselbe nicht fest, so heißt es Erdtheer und in einer leichter flüssigen Gestalt Erdöl, Steinöl. Es ist bräunlich, von eigenthümlichem, durchdringendem Geruch, schwimmt auf dem Wasser, ist fett anzufühlen und brennt außerordentlich lebhaft mit einer kaum zu dämpfenden Vehemenz, entwickelt dabei viel Ruß, hat aber, wenn genug Luft zugeführt wird, eine so starke Leuchtkraft, daß man es an manchen Orten mit großem Vortheil zur Straßenbeleuchtung eingeführt hat; in verschlosse-

nen Räumen ist es nicht anwendbar wegen seines starken Geruches. Die reinste Form dieses mineralischen Oeles heißt Naphtha; als solches ist es wasserklar, höchst dünnflüssig und wo möglich noch brennbarer als das Steinöl.

Dieser Erdtheer ist das Bitumen, ein Destillat aus Pflanzenstoffen. Es kommt an manchen Orten so häufig vor, daß es ganze Flächen bedeckt; auf dem todten Meere erscheint es, nachdem es flüssig aus dem Seegrunde emporgedrungen, bald erhärtet in Schollen, welche an das Ufer geworfen werden und dasselbe rund umher bedecken; auf der Insel Trinidad ist ein See, welcher dieses Erdpech in solcher Masse auswirft, daß seine Ufer an manchen Punkten von mächtigen Felsen begrenzt erscheinen, die aus reinem Asphalt bestehen. Früher, wo dieses „Judenpech" aus Palästina kam, war es theuer und fand daher nur eine geringe Anwendung, jetzt, wo es von der westindischen Insel Trinidad (im Caraibenmeere vor den Mündungen des Orinoco) in Menge herüber kommt, wird es schon zum Straßenpflaster gebraucht, denn der Pitch lake (Pechsee), beinahe so groß wie das todte Meer, liefert dessen so ungeheuer viel, daß man es gar nicht bewältigen kann; der ganze See nämlich besteht aus diesem weichen Asphalt, der sich fortwährend neu erzeugt, nachschiebt aus dem lockeren, thonigen und sandigen Boden; nicht einmal seine Oberfläche ist mit Wasser bedeckt, obschon sechs Bäche in diesen See münden und auch ihren Ausfluß aus demselben haben; das vorquellende Pech verändert den Lauf der Bäche unaufhörlich.

Baku liefert das reinste natürliche Erdöl, das Naphtha; es quillt aus vielen Stellen des sandigen Ufers des Caspisees in so reichlicher Menge hervor, daß man dessen kaum achtet und nur die besten Sorten auffängt als Handelsartikel. An andern Stellen dringt es als Gas aus der heißen Erde und wird von unserer prosaischen Zeit zum Ziegelbrennen verbraucht, indeß es früher ein Gegenstand hoher Verehrung, das göttliche Heiligthum der Feueranbeter unter den Persern war.

Ueberall ist der Ursprung nicht zu verkennen, welche Form dieses bituminöse Oel oder Pech habe; es ist ein Destillat aus bei großem Drucke langsam erhitzten Pflanzenstoffen und die Braunkohle ist eine Anhäufung solcher Pflanzenstoffe, in denen die Erhitzung noch nicht so weit fortgeschritten war, um das Bitumen ganz zu vertreiben (wie aus dem Anthracit), in der es also noch und zwar in großer Menge enthalten ist.

Das Alter der Braunkohlen hat auf ihre Beschaffenheit sehr großen Einfluß; viel reicher, steinartiger und stärker gekohlt, also auch freier von dem Erdpech, sind die Braunkohlen aus den untersten Schichten der tertiären Formation (welche keineswegs allein Braunkohlen enthält, sie kom-

men durch alle Abtheilungen dieser jüngeren Epoche vor), weniger compact und mehr mit Pflanzenresten erkennbar durchsetzt sind die späteren Gebilde, in diesen kommt auch das bituminöse Holz, d. h. Aeste und Stämme aus der Braunkohlenzeit, die in ihrer Holzmasse das Bitumen in ungeheurer Menge aufgenommen haben, mitunter massenhaft vor, so daß man auf den Untergang ganzer Wälder schließen muß, welche noch lebend von der angeschwemmten Masse von Pflanzenresten überdeckt und dann mit diesen umgewandelt worden sind.

Wo die Kohle vorzugsweise von Blättern herrührt, hat sie ein dieser Entstehungsart entsprechendes Gefüge und heißt auch Blätterkohle.

Das Destillat, von welchem hier gesprochen, hat nicht allein die verkohlbare Substanz (aus welcher es entstanden), es hat auch die benachbarten Schichten von Thon und Sand durchdrungen; so findet man bituminösen Thon, bituminösen Mergel und Sandstein, welche mitunter so reich daran sind, daß sie brennen; in manchen Dörfern des mittleren Frankreichs benutzt man solchen Thon, mit Stroh und Dünger, der leichteren Entzündlichkeit wegen, durchknetet, als Brennmaterial, man formt ziegelsteinartige Stücke daraus und braucht sie wie Torf; solch bituminöser Thon verräth in der Regel darunter liegende Kohlen. Wenn die französischen Bauern etwas gescheuter wären, so würden sie ihr Brennmaterial nicht von der Oberfläche nehmen, sondern beim Graben vielleicht keine zwanzig Fuß tief Braunkohlen finden. Es dürften übrigens diese schätzbaren Stoffe auch an vielen Stellen Deutschlands zu finden sein, wo man sie bis jetzt nur noch nicht aufgesucht hat; das wenigstens ist gewiß, daß, obwohl sie an manchen Punkten thatsächlich fehlen, sie doch allen Schichten der Tertiär-Formation bis zu den jüngsten und obersten zukommen; es erscheint nämlich in den Braunkohlen ein fossiles Harz, der Bernstein, und derjenige Baum, von welchem der Bernstein kommt und den man nachträglich „Pinus succinifera“ genannt hat (beiläufig ein ganz falscher Name, denn Bernstein hat dieser Baum nie getragen, das Harz, welches ihm entquollen ist, wie der Gummi dem Kirschbaum und das Colophonium der Tanne, war nicht Bernstein, sondern wurde es erst durch die Lagerung im feuchten, viele tausend Jahre dauernden Verschluß), findet sich mit seinem umwandelnden Saftperlen und Brocken in den Braunkohlen, hat also zu ihrer Bildung gehört. Nun aber findet man den Bernstein im Sande von ganz Norddeutschland in ziemlicher Tiefe entweder glatt abgerieben als ein Gerölle und Geschiebe, nur eingebettet in den Sand, oder als Retinit, äußerlich sehr zerstört und zersetzt, blasig, den Bernstein gar nicht mehr verrathend, bis man beim Abraspeln dieser unbrauchbaren Hülle endlich auf den Kern, den eigentlichen Bernstein kommt, der an manchen

Orten, z. B. in den Seegegenden von Ostpreußen, dem am Meeresstrande gefundenen weit vorgezogen wird, anderer Orten jedoch (vielleicht durch die Erhitzung bei der Umwandlung der Pflanzensubstanzen in der Kohle selbst in seinem Kern nur bernsteinartig, aber weder so fest und zähe, noch so schön gefärbt, sondern brüchig, blasig und zum Verarbeiten untauglich bleibt.

Da wo man nun den Bernstein findet, hat man Grund zu der Vermuthung, daß die Braunkohlen auch nicht weit seien, und es wäre wohl der Mühe werth, daß man dergleichen Versuche anstellte, besonders jetzt, wo die sich rasch vermehrende Bevölkerung den Wäldern immer mehr Terrain entzieht.

Das Vorkommen der Braunkohle beinahe immer in muldenförmigen Vertiefungen deutet darauf hin, daß ihre Substanz zusammengeschwemmt worden ist; der Ablagerungsort war eine natürliche Vertiefung, welche die Gewässer wiederholt überflutheten und in denen sie die mitgeführten Substanzen absetzten. Es waren wohl immer Süßwasserströme, nicht Meeresfluthen, welche die Pflanzenreste in so ungeheuern Massen häuften, dieses sieht man an den wenigen thierischen Resten, namentlich Muschelschaalen, welche sie enthalten; es sind immer solche, die den zum Theil noch lebenden oder verwandten Gattungen unserer Bäche und Seen entsprechen, nirgends aber findet man Spuren von Meeresthieren.

Merkwürdig und als eine Besonderheit der Braunkohlen erscheint auf den ersten Blick ihre große Verschiedenheit unter einander. Jede damit angefüllte Mulde zeigt eine andere Beschaffenheit. Da die ganze Braunkohlen-Formation aber die jüngste ist, so dürfte es daran liegen, daß die Verschiedenheit ihres Alters an ihr selbst bemerkbar wird, was bei den Steinkohlen wohl weniger der Fall sein möchte. Es ist wie im menschlichen Leben. Bei einem Manne von 50 Jahren macht ein Jahr keinen großen Unterschied, Niemand sieht ihm das Mehr oder Weniger an; ein Kind von einem Jahre wird durch ein zweites Jahr doppelt so alt, als es ist, und Niemand wird zweifelhaft sein. Rückt das Alter der Steinkohlen in viele Millionen Jahre hinein, so machen ein paar tausend auf oder ab sehr wenig aus; ganz anders ist es bei den Braunkohlen, deren Alter selbst noch nach Jahrtausenden gezählt werden muß. Nächstdem wird bei so neuen Formationen ein großer Unterschied bemerkbar werden, je nachdem ihre Bildungsdauer selbst, die Zeit, welche darauf verwendet, länger oder kürzer ist. Die Kohle wird sich in großen Massen zeigen, wenn z. B. ein weitgestrecktes Fluß- oder Seegebiet bei einem Durchbruche seiner Ufer ein darunter liegendes Thal, eine Mulde mit den Bäumen und Pflanzen, die der stürmende Fluß auf seinem Wege fand, anfüllte, ganz und voll-

ständig; hingegen wird die Kohle sich in mehr oder minder dicken Schichten übereinander liegend und mit Sand- und Thongesteinen abwechselnd zeigen, wenn die Anschwemmungen nicht auf einmal, sondern in fern von einander liegenden Perioden stattfanden und sich vor jeder neuen Vermehrung der Pflanzenreste auch noch Sedimente bildeten, vielleicht die Mulde selbst zu einem See wurde, der, über den Kohlen stehend, auf diese seinen mitgeführten Sand und Thon niederließ. Ging ferner die Umwandlung der zusammengeschwemmten Pflanzen schnell von statten, so mußte man wohl an vielen Stellen noch die Holztextur, so mußte man Blätter, Zweige und Früchte erkennen können; war dagegen von der Zusammenschwemmung der Pflanzen bis zu ihrer trockenen Destillation ein bedeutender Zeitraum vergangen, so mußte begreiflicherweise eine Zersetzung der Pflanzen vor sich gehen, die wieder mehr oder weniger vollständig war, je nachdem die Umstände günstig, Feuchtigkeit, Wärme, Trockenheit und wieder Nässe ꝛc. mit einander abwechselten. Alsdann findet man in der Braunkohle auch keine Stämme und Wurzeln mehr, und daß ein solcher Vorgang ganz leicht stattgehabt haben könne, sehen wir an jedem alten Holzkeller. Ist ein solcher nur seit einem halben Jahrhundert ausschließlich zur Aufbewahrung des Holzes gebraucht, und ist er nicht trocken wie der berühmte Bleikeller in Bremen, so wird man in demselben auf einer weichen Substanz von dunkelbrauner Farbe wandeln, oben wie gewöhnlich mit den Spänen der letzten Holzfuhre bedeckt, unten, einen Fuß tief, wird man eine Substanz finden, welche der erdigen Braunkohle gleich ist wie ein Ei dem andern und sich nur dadurch von ihr unterscheidet, daß die Bitumenbildung noch nicht stattgefunden, weil die Ursache der Entwickelung derselben, die Temperaturerhöhung, gefehlt hat.

Die Laubhölzer, welche in der Braunkohlen-Formation vorwalten, beweisen eine bedeutend höhere Entwickelungsstufe als die Pflanzen früherer Formationen zeigen. Es erscheinen zwar noch Nadelhölzer in vielen Species, aber häufiger treten die Blattpflanzen auf: Buchen, Weiden, Erlen, Pappeln, Haselnüsse, Wallnüsse, Ahorn und Tulpenbäume, die letzteren sehr leicht kenntlich ihres eigenthümlichen Blattes wegen, welches dem Ahornblatt ähnlich, aber in sofern auf den ersten Blick zu unterscheiden, als ihm (dem Blatt des Tulpenbaumes) die mittelste, vorragende Spitze fehlt, wodurch es eine länglich viereckige, in der Pflanzenwelt ganz abnorme Gestalt erhält.

Wenn, wie bereits bemerkt, diese Pflanzen auf ein Clima schließen lassen, was unserm jetzigen entsprechend und von Jahreszeiten abhängig ist, so ist doch nicht zu verkennen, daß es wärmer oder daß seine Temperatur gleichmäßiger vertheilt gewesen sein müsse: denn man findet in den Braun-

kohlen des mittleren Frankreichs, in der Auvergne, Myrthen, Lorbeern, Baumwollenstauden, kleine Fächerpalmen, sogar einige Cacteen neben unsern ganz gewöhnlichen Brombeeren, Pechnelken und andern ähnlichen Pflanzen.

Chamaerops humilis, die kleine Fächerpalme, wächst zwar am Gestade des Mittelmeeres und Opuntia Ficus indica (eine Cactusart) blühet und trägt eßbare Früchte um Neapel und in Sicilien. Das sind aber auch Länder, welche wirklich eine nah an die tropische grenzende Temperatur haben; dennoch scheint der Schluß: so müsse es früher (d. h. zur Braunkohlenperiode) auch in Böhmen und dem mittleren Frankreich gewesen sein, voreilig; denn in Irland, woselbst keine Reinette reift, dauern doch Myrthe und Lorbeer ohne Schutz im Freien aus, grünen sehr üppig (Zimmermanns Erdball Bd. I, S. 246). Wenn wir nun die Eigenschaften einer um Vieles höheren, dichteren und mit Wasserdämpfen übersättigten Atmosphäre — wie sie damals gewesen sein muß — in Betracht ziehen, so ist es ohne Annahme eines tropischen, oder wenigstens eines beinahe, eines halb tropischen Climas erklärlich, wie in einem Lande, welches, wenn auch keine Aequatorial-Sonne, doch auch keinen Frost kennt, wie in einem Lande, welches eine auf die verschiedenen Jahreszeiten viel gleichmäßiger vertheilte Temperatur hat (wie dieses mit Irland und einem Theile von England der Fall auch noch heutigen Tages ist), so ungleichartige und in der Gegenwart ein so verschiedenes Clima fordernde Pflanzen neben einander fortkommen konnten; daß sie geblüht und Früchte zur Reife gebracht, was erst ihre vollkommene Entwickelung beweisen würde, hat noch Niemand zu behaupten versucht.

Die bisherigen Mittheilungen führen zu der Annahme: daß die Vegetation von da an, wo sie mit Kraft auftritt, durch eine bedeutende Temperatur, große Feuchtigkeit und hinlängliche Menge von Kohlenstoff genährt und daß nach und nach diese Bedingungen so modificirt worden seien, daß die Ernährung der Pflanzen nicht mehr mit solcher Ueppigkeit stattgefunden als zu Anfang, daher die Masse der Vegetabilien sich in späteren Perioden nicht mehr so enorm gehäuft. Die Pflanzen bestehen aus Kohle und Wasser, sie nehmen diese Bestandtheile durch Wurzeln und Blätter auf, durch die ersteren als kohlensäurehaltiges Wasser, durch die Blätter als kohlensäurehaltige Luft; wird die Aufnahme durch eine angemessene Temperatur begünstigt, so entsteht daraus der gewaltige Entwickelungsgang, den wir noch jetzt an den tropischen Pflanzen bewundern, wo der Keim einer Pisangpflanze binnen sechs Monaten einen vierzig Fuß hohen Grasstengel (ganz wie der Stengel des türkischen Weizens) mit 8 bis 10 Blättern von 2 Fuß Breite und 10 bis 12 Fuß Länge — natürlich sind bis zur Entwickelung in der gedachten Größe schon hundert ähnliche Blätter

dagewesen und verwelkt, ihre Stiele bilden aber den Stamm, wie beim Mais — und zwei Fruchttrauben bildet, davon jede gerade hinlänglich ist, um einen mit 2 Ochsen bespannten Karren vollständig zu beladen, und wo, wenn nach Erfüllung seines Zweckes, nach Ausbildung dieser Früchte, der Stamm abstirbt, schon sechs oder acht neue, 10, 15 Fuß hohe Keime vorhanden sind, um neue Bäume von Grasstengeln zu bilden.

---

## Die Thiere der Vorwelt.

Je reicher an Kohlensäure die Atmosphäre ist, desto stärker pflegt die Blattentwickelung zu sein, weshalb in Sümpfen, die zugleich warm sind, die lebhafteste Vegetation stattfindet, wie in den Swamps des südlichen Theiles von Nordamerika, wie in dem Orinoco-Delta, und desto reichlicher die Humusbildung aus absterbenden Pflanzen, desto schädlicher aber ist solche Luft auch für den thierischen Organismus. Dieser fordert vorzugsweise den Sauerstoff, und wenn er Kohlensäure athmet, wie die Blätter der Pflanzen, so ist es ihm nicht Nahrung, sondern Gift. Ein Anderes ist es mit der Kohlensäure an Wasser gebunden, hier wird sie nicht geathmet, sondern durch den Magen aufgenommen und verbraucht. Wenn es nun Thiere giebt, die nicht Lungen haben, oder deren Lungen nur sehr unvollkommen entwickelt sind, so werden sie auch in einer mit Kohlensäure übersättigten Atmosphäre leben können, und dergleichen giebt es; nach Humboldt's Versuchen ist es unzweifelhaft, daß mehrere Amphibien, Alligatoren, Schlangen und ähnliche Thiere lange Zeit in einer für den Menschen sofort tödtlichen Atmosphäre leben können.

Das Leben auf der Erde wird mit den Pflanzen anfangen, denn sie sind die einfachsten Organismen; das Pflanzenleben wird die Erde zum Thierleben vorbereiten müssen, indem es zuerst und vor allen Dingen Nahrung für das Thierreich schafft, denn aber gleichzeitig die Luft von dem darin verbreiteten Gifte, der Kohlensäure reinigt; der natürlichste Entwickelungsgang für das Thierreich wird also derjenige sein, welcher solcher Anordnung angemessen ist; die ersten Thiere müssen solche gewesen sein, die im Wasser und zwar im Meerwasser lebten, da es doch kein anderes Wasser gab, solche, die nicht Luft athmeten; da wir kein Thier kennen, das anorganische Substanzen verzehrt und da es vor den ersten Thieren keine noch ersteren gab, so müssen diese ersten Thiere pflanzenfressende gewesen sein. Beides ist unzweifelhaft und thatsächlich erwiesen;

das älteste erstgeborene animalische Leben war das der Seegewürme; erst später, viel später, folgen Fische und Amphibien, Thiere mit unvollkommenem Knochengerüst und unvollkommenen Lungen, welche also der jetzigen sauerstoffreichen Luft entbehren konnten, und wir finden in den ältesten Schichten der Sedimente, welche uns Spuren von Thieren aufbewahrt haben, wir finden in den Archiven der Vorwelt nicht ein einziges Geschöpf höherer Ordnung, kein Landthier und keinen Vogel; aber diejenigen, welche wir finden, sind mit einer unendlichen Weisheit für ihren Wohnort und für ihre Existenz vorgebildet; das sind die allerkleinsten, dem bloßen Auge gar nicht sichtbaren Geschöpfe von einer wunderbaren Mannigfaltigkeit der Form, von einer Lebenskraft und Widerstandsfähigkeit, die in das höchste Erstaunen setzt, es sind die Thiere, welche wir noch jetzt auf eine unerklärte Weise entstehen sehen als Infusorien.

Das Mikroskop hat uns über diese unsichtbare Welt merkwürdige Aufschlüsse gegeben. Das Sonnen- oder Lampenmikroskop aber hat auch noch über die Temperatur, welche diese Geschöpfe zu ertragen vermögen, Belehrungen ertheilt, von denen man früher nichts geahnt hat. Wer die zwischen zwei Glasplatten in einem zusammengedrückten Tropfen Wasser befindlichen Thiere im Brennraum eines Sonnenmikroskops mit der größten Lebhaftigkeit umherfahren, spielen, sich verfolgen, ergreifen, verzehren sieht, und die Temperaturen kennt, welche durch diese Instrumente erzeugt werden, begreift die Möglichkeit, begreift das, was er sieht, gar nicht. Allerdings sterben die kleinen Thiere während des Experiments, doch erst, wenn das Wasser, worin sie leben, kochend ist, und bei 50, ja 60 Grad des Reaumurschen Thermometers können sie stundenlang leben, wiewohl es scheint, daß die ungeheure Lichtmasse, welche auf sie eindringt, doch ihrem Dasein nicht eben förderlich ist. Jedenfalls aber lernen wir aus diesem Experiment, daß eine Temperatur von 60 Grad R. nicht zu hoch für diese Geschöpfe ist, und daß, so lange der Eiweißstoff, aus welchem sie zum großen Theile bestehen, nicht geronnen ist, sie leben können.

Die ersten Thierchen bestanden aus runden oder sternförmig gestalteten Zellen; sie bedürfen einer Oeffnung, um Nahrung zu sich zu nehmen. Diese ist immer vorhanden; sie bedürfen einer Oeffnung, um das Ueberflüssige, das nicht Nährende, wieder von sich zu geben, diese ist auch da; es ist nämlich dieselbe, durch welche sie die Speise zu sich genommen haben! Mund und After sind eins. Sie bedürfen keiner Organe, um sich fortzupflanzen, um ihre Gattung zu vermehren; dies geschieht, indem sie sich theilen, indem im Innern des Thiers schon fünf, sechs und mehr andere kleinere, gleicher Art enthalten sind, welche wiederum bereits andere in sich schließen. Das Mutterthier spaltet sich, platzt, und die Jungen,

welche alle schon wieder Mütter sind, rollen aus der sie umgebenden Hülle heraus, beginnen ein selbstständiges Leben und führen dasselbe lustig spielend in ihrem beschränkten Element und darin mit großer Schnelligkeit weite Reisen machend, welche ihre Körperlänge millionen Mal übertreffen (etwas, was der Mensch in der Regel nicht von sich sagen kann), bis auch sie die Früchte, welche sie bergen, zur Reife gebracht haben, platzen und einer neuen Generation Raum geben.

Diese wunderbaren Thierchen haben unendlich verschiedene, mitunter höchst groteske Gestalten; sie haben Schaufelräder an den Mundöffnungen, mit denen sie Wirbel im Wasser erregen, wodurch sie ihrem Mund Nahrung zuführen; die scheinbaren Räder bestehen aus rings um zwei kleine Warzen regelmäßig geordneten, beinahe viereckigen Hautlappen, diese Lappen werden einer nach dem andern in entgegengesetzter Richtung bewegt; es geschieht dies mit außerordentlicher Schnelligkeit und bringt auf das Auge den Eindruck hervor, als ob zwei unterschlächtige Wasserräder, die ganz nahe an einander stehen, sich gleichzeitig nach entgegengesetzter Richtung drehen; das zwischen diesen Rädern befindliche Wasser unter dem Mikroskop nimmt an der Täuschung des Auges über dem Mikroskop Theil, denn es stürzt sich in einem trichterförmigen Strom zwischen die Räder hinein, führt, was es enthält, vor der Mundöffnung des Thieres vorbei und geht auf der andern Seite, wo die Räder das Wasser wieder auseinander werfen, hinaus. Es hilft nichts, daß man zu seinem Auge sage: täusche dich nicht, hier wird kein Rad gedreht, die einzelnen Wimpern an den Rändern der Warze bewegen sich hin und her — man sieht den Effect und glaubt sich selbst die erhaltene Belehrung nicht.

Andere Thiere haben gräuliche, zangenartige Werkzeuge und viele andere gefährliche Mordinstrumente, mittelst deren sie ihre Beute erfassen, zerstückeln, zermalmen oder ganz zum Verschlingen bringen; die höheren Sinne, Auge und Ohr, scheinen sie nicht zu haben, auch der Geruch, der an die Luft als vermittelndes Element geknüpft ist, muß ihnen fehlen; dagegen ist das Gefühl so fein ausgebildet, daß sie vielleicht besser als durch Auge und Ohr von der nahenden Gefahr unterrichtet werden, man sieht diese kleinen Thiere mit einer wunderbaren Schnelligkeit vorwärts schießen, sie begegnen auf die Entfernung der sechsfachen Körperlänge einem andern, größeren Ungeheuer, was sie verschlingen würde; so wie sie, einem Pfeile gleich, auf dasselbe zugeflogen sind, so schießen sie, ohne sich umzukehren, mit gleicher Schnelle zurück. Ihre Bewegung geschieht wie die der Schlangen durch Verschieben der Ringe, welche ihren Leib umgeben, wie die des Regenwurmes, oder durch abwechselnde Verlängerung und Verkürzung; allein sie geschieht mit einer so unglaublichen Geschwindigkeit, daß aus

diesen wurmförmigen Bewegungen oder aus diesen Zuckungen ein Fortschießen in gerader oder gekrümmter Linie (die beliebige Richtung haben diese Thiere ganz in ihrer Gewalt) hervorgeht. Manche von denselben haben Panzer, welche sie dicht umhüllen, von Ringen zusammengesetzt oder aus größeren Schalen bestehend, wie bei den Krebsen. Sie sind in dem Haushalt der Natur von größter Wichtigkeit, denn sie gestalten zum Theil die Oberfläche der Erde nach ihren Eigenschaften um: sie bilden große Lager einer feinen Kieselerde oder harten Kieselstein, das sind die Kieselpanzer, diese Geschöpfe, deren Hunderte von Millionen auf einen Cubikzoll gehen; sie bilden weit gedehnte, mächtige Lager eines locker gefügten kohlensauren Kalkes, der Kreide, das sind die kalkigen Schalen eben so kleiner Muscheln und Schnecken, wie jene Kieselpanzer in den Mergelschichten, der Kreide des Mittelmeeres oder in den Feuersteinen der Kreide der Ostsee.

Diese kleinen wunderbaren Thiere werden unregelmäßige genannt, weil ihre Formen sich in kein System irgend einer Art bringen lassen; sie sind kugelförmig, eckig, walzenförmig, halbrund, kurz, wie der Name sehr wohl bezeichnet, unregelmäßig; sie bilden die niedrigste Stufe der thierischen Organismen, wie sie entstehen, weiß kein erschaffenes Wesen, alle Erzeugung ist ein undurchdringliches Geheimniß; die Entstehung eines Pferdes, eines Schmetterlings ist uns um nichts deutlicher als die Entstehung eines Infusionsthierchens durch Ableger, durch Knospen, die aus seinem Leibe wachsen, durch Theilung, indem ein Thier in der Mitte auseinander geht und der rechten Seite eine linke Hälfte wächst und umgekehrt.

Von den höher organisirten Thieren bis zum Gipfelpunkte der animalischen Schöpfung wissen wir wenigstens, daß sie sich fortpflanzen; allein von keinem derselben, von keinem der organischen Gebilde überhaupt, wissen wir, wie es zuerst entstanden, und da es nur ein Erfahrungssatz ist, daß die verschiedenen Species sich in gleichen Arten fortpflanzen, so wollen wir diesen Gegenstand ein- für allemal abthun; die Natur hat Pflanzen und Thiere aus sich selbst erschaffen, durch ihre unerschöpflichen Kräfte gebildet, das Wie ist uns ein Geheimniß und wird es wohl für immer bleiben.

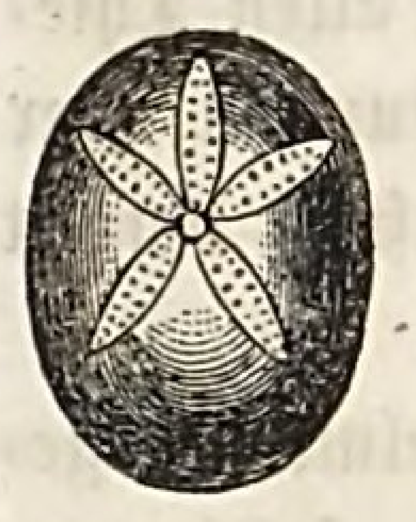
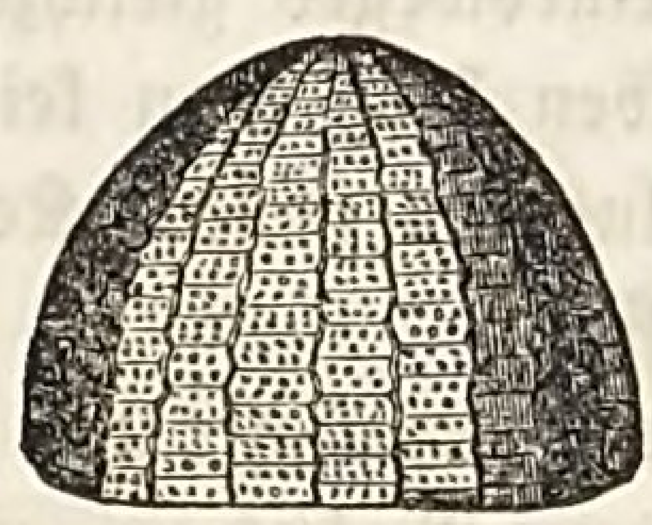
## Regelmäßige Thiere.

Den unregelmäßigen Thieren folgen als nächste in der Reihe von unten auf die regelmäßigen. Sie sind noch beinahe eben so unvollkommen als jene, denn es fehlen ihnen auch mehrere Sinne; allein sie haben doch schon deutliche Gliedmaßen, ihr Körper ist eine fünf- oder mehrseitige breitgedrückte Hülle mit einer Oeffnung auf einer der breiten Seiten, um diese Oeffnung her sitzen die Glieder, gewöhnlich dreieckig gestaltet und mit einer ihrer Seiten an eine der fünf Seiten des Hauptkörpers angeheftet, so daß daraus ein fünfseitiger Stern entsteht.

Die auf Seite 12 dieses Buches gegebene Figur liefert uns das Abbild eines Seesterns (Asterias), welcher, im Muschelkalk gefunden, die Anordnung der Arme um den Körper her deutlich zeigt. Noch jetzt bevölkern sich die Meere, wenn schon in anderen Arten; die hier gegebene heißt Pentagonaster regularis (regelmäßiger Fünfstrahlenstern) und kann füglich als ein Repräsentant für alle Thiere derselben Klasse gelten.

Hier erkennen wir schon Muskeln, zuerst ringförmig um den Mund und den After, Muskeln, welche gleich den Zugbändern eines Tabacksbeutels wirken, Schnürmuskeln; sie dienen vorzugsweise zum Oeffnen und Schließen des Mundes. An diese reihen sich solche, die nach den Gliedern gehen. Da eine Muskelbewegung ohne Nerven nicht denkbar ist (wiewohl man lange geglaubt hat, das Herz der höheren Thiere habe keine Nerven, weil sie sehr fein sind und sich dadurch der Beachtung entzogen), indem durch die Nerven erst der Wille des Thieres den Muskeln überbracht wird, ferner aber die Muskelbewegung, welche durch Reiz von außen hervorgebracht wird, Contractilität und damit Zusammenhängendes nur eine Function der Nerven ist (so viel wir bis jetzt wissen), so ist es nothwendig, daß diese Thiere, welche eine von ihrem Willen sowohl als durch Reiz hervorgebrachte Beweglichkeit besitzen, auch Nerven haben, und sie sind nicht nur bei denselben gemuthmaßt, sie sind auch factisch nachgewiesen. Ein Gehirn, als Ursprung der Nerven, ist zwar nicht vorhanden, allein wohl ein Centralorgan, eine Art Ganglium. Es legt sich nämlich um die Oeffnung, welche als Schlund dient, ein Nervengeflecht, welches deutliche Strahlen nach allen Extremitäten sendet, und dadurch bei denjenigen Individuen, welche keine eigentlich vorspringenden Theile haben, doch ganz deutlich anzeigen, wie vieltheilig der Körper ist oder der Stern sein würde, wenn das Thier bis zum Stern ausgebildet wäre.

Die auf der folgenden Seite gegebenen Figuren, zu der großen Klasse der Echinodermaten gehörig, zeigen diese Anordnung der Nerven und

Muskeln sehr deutlich. Die erste der Figuren giebt eine Ansicht der Species Nucleolithes, welche einen fünftheiligen eiförmigen Körper hat, von dessen Mundöffnung sich die fünf Nervenstränge mit der zugehörigen Musculatur regelmäßig ausbreiten und welche schon einen Uebergang von dem regulären zu dem symmetrischen System bildet, indem die zweite Oeffnung zur Aussonderung der unbrauchbaren Stoffe seitlich befindlich und ein gebogener Speise- und Darmkanal vorhanden ist. Die zweite Figur stellt die Seitenansicht von Diadema seriale dar, bei welcher man die Theilung in zwanzig Schilderreihen (auf der Hälfte zehn sichtbar) deutlich verfolgen kann und unter deren jeder ein Muskelstrang und ein ihn durchdringender Nervenstrang vorhanden ist. Die Stachelhäuter (Echinodermata) gehören schon zu den besser und höher organisirten Thieren; sie haben einen weichen, gallertartigen, doch muskulösen Körper und sie sind mit einer Kalkhaut bedeckt, welche aus sehr vielen Schildchen zusammengesetzt und mit Stacheln bewehrt ist, deren Stelle, da sie meistens abgebrochen sind, man in der Zeichnung deutlich erkennen kann. Im gewöhnlichen Leben nennt man dieselben Seeigel; sie leben noch jetzt beinahe in allen Meeren und finden sich ihre Schalen in den Naturaliencabinetten in Menge vor.

Stehen die Thiere auf dieser Stufe, so ist die einfache Höhle auch nicht mehr genügend zur Ernährung; man findet dann schon ein zusammengesetzteres Verdauungssystem, man findet einen Darmkanal, und es entwickelt sich an den Nervenenden etwas, das einem der höheren Sinne wenigstens ähnlich, wenn nicht gleich ist; es bilden sich Augen als runde Punkte an den Spitzen der Glieder, welche sich durch ihre rothe Farbe sehr kenntlich machen. Sind die Thiere so weit gestaltet, so können sie zwar auch noch bei der Theilung leben, den abgeschnittenen Theilen wächst der Körper, dem verstümmelten Körper wachsen die abgeschnittenen Theile wieder; allein dieses ist nicht ihre einzige Vermehrungsart, sondern sie legen Eier, aus denen sich ihresgleichen entwickeln.

Den Thieren dieser Stufe kommen vielerlei für das organische Leben höchst wichtige Thätigkeiten zu: 1. Verdauung aufgenommener Substanzen, Verwandlung derselben in den eigenen Körper durch den Ernährungsprozeß; 2. Aufnehmen von Luft in dazu geeignete Organe, Lungen, Kiemen, also Athmung und Verwendung der Luft wieder in den Vortheil des eigenen Körpers; 3. Circulation der durch Nahrung und Athmung bereiteten Säfte, Blutumlauf, und endlich 4. die Fähigkeit, die eigene Art fortzupflanzen, Erzeugung von Jungen. Es kommen

jedoch diese vier wichtigen Thätigkeiten keinesweges gleichzeitig allen Thieren dieser Gruppe zu, bei vielen derselben kann man keine Lungen oder Kiemen nachweisen, durch welche das Blut von seinem Kohlenstoff befreit wird, bei andern fehlen wieder die Eierstöcke.

Die hier im Allgemeinen bezeichnete Hauptklasse der regelmäßig geformten Thiere zerfällt in solche mit Armen, Polypen, und in solche von sternförmiger Beschaffenheit, Strahlenthiere.

Die Polypen sind höchst wunderbare Geschöpfe und für den Bau der Erde von einer früher kaum geahnten Wichtigkeit, so klein sie auch sind (allerdings viel größer als die Kalk- oder Kieselthierchen, deren Schalen und Panzer man zu Bergen gehäuft findet, doch immer nur von der Größe eines Stecknadelkopfes und das kaum). Der Körper eines Polypen ist ein hohler Cylinder mit einer Schnürung oben und mit einem Fuße unten. Er ist der Länge nach durchbohrt, hat oben den Mund, mit sechs, acht, zwölf Armen umgeben, hat in der Mitte des oberen Theiles die Magenhöhle und von dieser aus einen Kanal, welcher durch den Fuß hindurch geht und am Ende desselben die zweite, dem Körper nöthige Oeffnung zeigt. Der Stiel, der Fuß sitzt entweder für immer fest, dann ist das Thier unbeweglich, d. h. es kann seine Stelle nicht verlassen, oder der Fuß kann sich beliebig anheften oder nicht.

Durch die Arme führen diese kleinen Thiere sich ihre Nahrung zu, welche wieder aus anderen, noch kleineren Thieren besteht; sie sind alle Wasserbewohner und sie haben die Fähigkeit, aus dem Element, worin sie leben, aus dem Wasser, den kohlensauren Kalk, in welch geringer Menge er auch darin vorhanden sei, auszuscheiden. Diesen Kalk lassen sie unter sich fallen, und nach der Zahl ihrer Arme theilen sie ihren Wohnsitz in Zellen; haben sie keine Arme (man nennt diese in der Kunstsprache Tentakeln) so ist ihre Zelle halbrund, haben sie zwölf Arme, so hat die Zelle 12 sternförmig sehr deutlich durch scharfkantige Radien getheilte Zellen.

Diese Thiere vermehren sich zwar durch Eier, wodurch allein sie neue Individuen bilden, allein sie vermehren sich auch durch Ableger und Knospen, wodurch sich die Familie vergrößert.

Das Thier hat ungefähr die Form einer Birne, auf deren Krone die Arme sitzen, welche die Beute fangen; auf der gegebenen Abbildung der folgenden Seite sieht man die sternförmige zellige Höhle, welche der Fuß einnimmt und worin sich das ganze Thier, sich zusammenziehend, verbergen kann. Der Corallenstock giebt eine Andeutung, wie das Thier sich eine Unterlage baut, sich erhebt und sich dann in zwei, in vier und mehr Arme theilt und so fort, bis daraus ganze Bäume entstehen, wie wir sie in den Naturaliencabinetten sehen; oder ganze Berge, Inseln und Inselgruppen



Archipeln, Inselwelttheile, wie wir sie in der Südsee in großer Ausdehnung bemerken und wie sie in der Vorzeit der Erde über die ganze Fläche derselben vertheilt gewesen sein müssen; denn wir finden deren Kalkgerüste und Bauten in den Gebirgen der Erde in ungeheuern Massen, und zwar nicht blos in der Nähe der Tropen, woselbst sie gegenwärtig vorzugsweise wohnen, sondern überall, wo die Juraformation vorkommt.

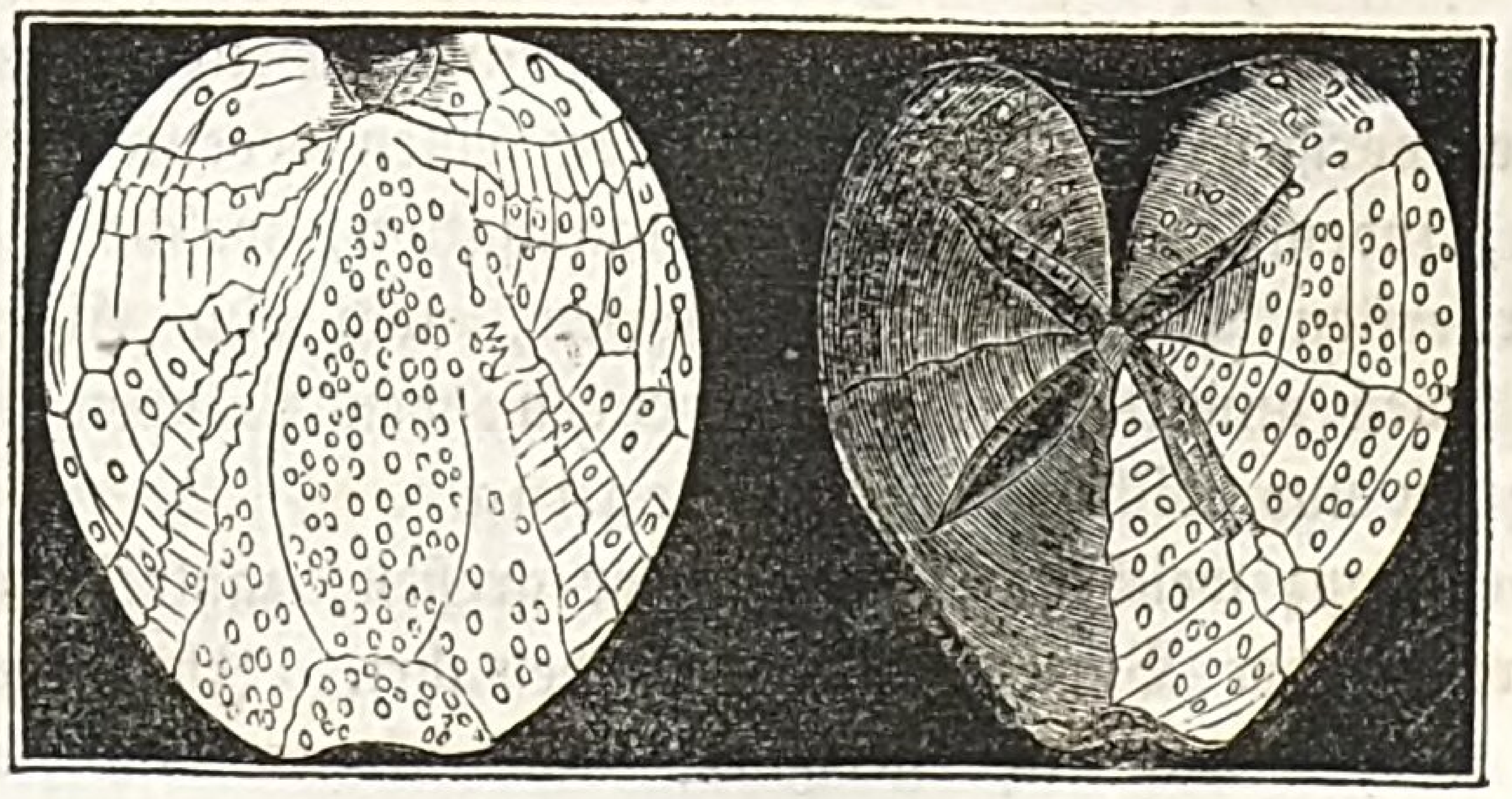
Die zweite Abtheilung dieser regulären Thiere umfaßt die Strahlenthiere oder Radiaten; sie sind für den Bau der Erdoberfläche von geringer Wichtigkeit, sie haben zu ihrer Rinde nichts hergegeben; doch ist es wichtig, sie als diejenigen Thiere zu kennen, welche, wenn schon sehr nahe mit der vorigen Classe verwandt, doch einen bedeutenden Schritt vorwärts thun, indem sie neben einer Organisation, welche viel höher steht als die der ersten Thiere, der Infusorien, noch eine Eigenschaft haben, welche den ihnen unmittelbar vorangehenden, den Polypen, fehlt, nämlich die der freien und willkürlichen Bewegung.

Von den ganz weichen Thieren dieser großen, zahlreichen Classe haben uns die Archive der Vorwelt nichts aufbewahrt. Ihr nur aus Gallert bestehender Körper war nicht geeignet, Eindrücke in dem sie umlagernden

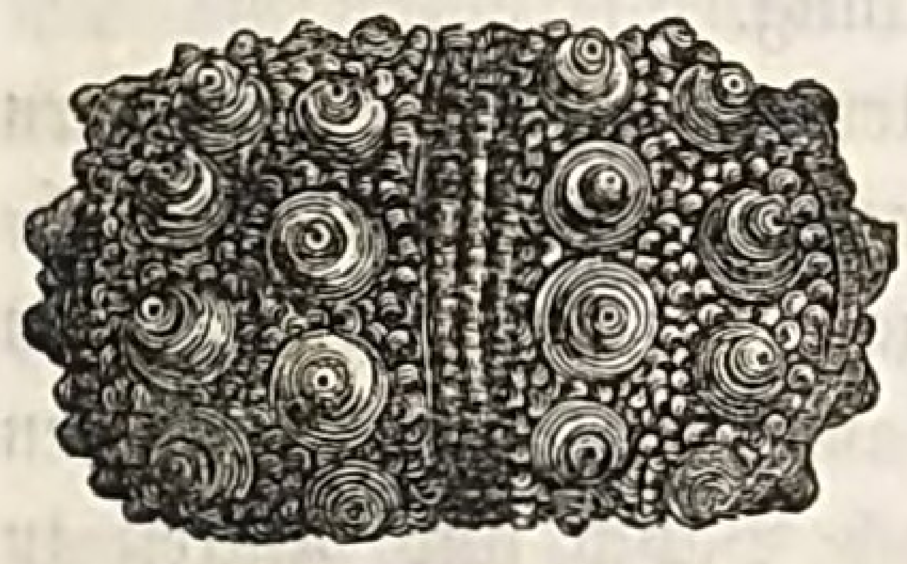
Sande zu hinterlassen; die jetzt lebenden Arten aber werden wahrscheinlich den ausgestorbenen entsprechen, und dann müssen wir uns darunter recht eigentliche Polypen mit vielen paarigen Armen, nur ohne Fuß, vorstellen; jeder Arm sieht aus wie ein Baum im verkleinerten Maaßstabe: er hat einen Stamm, sehr viele Aeste und Zweige und an jedem Zweig-Ende ein Organ, mittelst dessen die Beute gefangen, in den mitten zwischen allen acht, zwölf oder mehr Armen liegenden Mund gebracht, oder nur durch die Fangorgane ausgesogen, seines Saftes beraubt wird. Die Thiere haben sehr verschiedene Größen, von derjenigen, vermöge deren sie ganz gleich den Corallenpolypen sind, bis zu einem Durchmesser von mehreren Fußen, wenn man ihre Arme ausstreckt. Ihre Fortbewegung geschieht dadurch, daß sie Wasser langsam einziehen und schnell ausstoßen, also durch die rückwirkende Kraft des stoßenden auf den gestoßenen Körper, wie die Sengwerdsche hydraulische Maschine, oder wie die Turbine, oder dadurch, daß sie ihren Körper in schnell aufeinander folgende Zusammenziehung und Ausdehnung versetzen, wodurch sie sich (ganz gleich den kleinsten Infusionsthierchen) schnell fortbewegen und zwar nach jeder ihnen beliebigen Richtung.

Wenn bei den Polypen die Becherform für den Körper vorherrscht, so ist es bei den Strahlenthieren die Linsenform; allein der größte, bei der Linse **kreisförmige** Umfang ist so nicht, sondern **vieleckig** gestaltet, und wenn er sich auch, oberflächlich betrachtet, der Kreisform nähert, so zeigt genaueres Besehen doch immer die Theilung durch Radien, und die Anzahl dieser Radien ist wieder stets vier oder fünf oder ein Multiplum dieser beiden Zahlen. Diese Thiere heißen Quallen und man theilt sie in Scheiben-, Glocken- oder Röhrenquallen.

Was hier von der Form des eigentlichen Körpers der Strahlenthiere gesagt worden, gilt eben so für diejenigen unter ihnen, welche wir bereits unter dem Namen Stachelhäuter betrachtet haben und auch für die Haarsterne (Echinodermata und Crinoidea). Die ersteren haben eine feste,



kalkartige Schale; diese aber ist nicht ihre eigentliche thierische Hülle, sondern nur die Stütze derselben, über das Kalkgerüst ist die thierische Haut gespannt. Die Grundform des Körpers ist ähnlich der einer sorgsam abgezogenen Apfelsine (siehe die auf Seite 138 gegebene Figur), rundlich und kugelähnlich, aber doch regelmäßig, aus vielen Abtheilungen zusammengesetzt, welche zeigen, daß das kugelige Thier keineswegs eine Kugel ist.

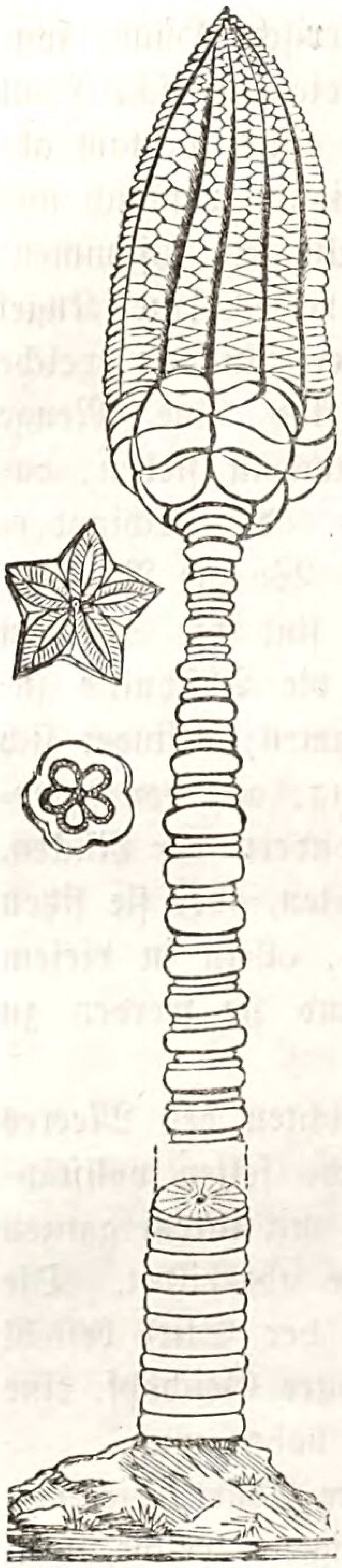


Auf den Erhöhungen der Rücken, welche die Kugel zusammensetzen, sind eine Menge Warzen befindlich, worauf Stacheln stehen, daher der Name Stachelhäuter oder Echinodermata, was ganz dasselbe sagt. Wo die Rundungen am stärksten vorspringen, sind die Stacheln von Kalkmasse auch am größten und stärksten; da wo die Abschnitte zusammenstoßen, um bei der Orange den Stiel aufzunehmen, befindet sich die große und ziemlich bewegliche, dehnsame Mundöffnung, auf der entgegengesetzten Seite befindet sich keine zweite Oeffnung, sondern der Rücken. Die Thiere sind beweglich, dann haben sie den Mund unten, oder sie sitzen mit dem Rücken fest, dann haben sie den Mund oben, allein in diesem Falle sind die Abschnitte der obern Hälfte beweglich und sie werden zu Armen, welche die Beute haschen.

Von diesen Geschöpfen haben uns die Sedimentschichten des Meeres unzählige Exemplare aufbewahrt. Die Crinoideen, welche selten vollständig sind, da sie sehr zerbrechlich sind, wenigstens niemals mit ihrem ganzen Stiel vorkommen, sieht man auf der umstehenden Seite abgebildet. Die flachen Sternchen sind die einzelnen Glieder, aus denen der Stiel besteht und die sich mitunter sehr häufen, so daß dieses wunderbare Geschöpf, eine steinerne Tulpe, die Höhe von mehreren Klaftern gehabt haben muß.

Zu den regulären Thieren gehört noch eine besondere Abart, die man kaum für hierher gehörig hält, das sind die wurmförmigen, welche, weil ihr Mund sternförmig mit kurzen Armen besetzt ist, Sternwürmer heißen. Die Meere der warmen Zone haben diese Thiere in Menge aufzuweisen; fingerdick und lang, oder so dick wie eine Bratwurst und 10 bis 12 Zoll lang, kommen sie in den tropischen Küstengegenden vor und werden von den Chinesen gefangen (Holothurien) und als besondere Leckerbissen viel theurer bezahlt als die köstlichsten Austern, wiewohl sie uns nicht eben munden möchten.

Viele dieser Thiere haben noch ganz die Eigenschaft, von welcher die Bezeichnung r e g e l m ä ß i g herrührt, nämlich die Theilbarkeit nach verschiedenen Richtungen und doch immer in gleiche Hälften (s. Seite 75 d. B.) Da sie nämlich walzenförmig sind, so kann man sie, wenn man immer



den Schnitt durch die Axe legt, nach vielen verschiedenen Richtungen in gleiche Theile trennen, und da sie an dem einen Ende des Walzenkörpers einen Stern von Fangarmen haben, so giebt dieser Stern durch seine Arme und die damit verbundene, längs des Körpers hinlaufende Muskulatur den Führer ab bei dieser Theilung.

Nun aber giebt es unter diesen Walzenwürmern mit sternförmigen Fangorganen oder Tentakeln mehrere, die schon den Uebergang vom regulären zum *symmetrischen* System andeuten, indem bei ihnen die Länge des Körpers nach Bauch und Rücken zu unterscheiden ist und die auf der Bauchseite mehr Saugwarzen haben als auf der Rückseite; ferner findet man auch mitunter einen Magen mit einem zurückführenden, nach der Mundöffnung leitenden Darmkanal, was auch gegen die eigentliche Regelmäßigkeit verstößt und zur *Symmetrie* führt.

Diese, eine Andeutung zur höheren Entwickelung, tritt vollständig in einer neuen Classe von Thieren, in den *Mollusken* oder (wegen ihrer Bekleidung) *Mantelthieren*, auf, und zwar zuerst in den Meerschnecken, welche von den Sternwürmern kaum zu unterscheiden sind, wenn man nicht als Naturforscher mit den unbedeutend scheinenden, aber sehr wesentlichen Unterschieden vertraut ist.

Die Weich- oder Mantelthiere haben einen deutlich zu unterscheidenden Leib mit dem Verdauungs- und Ernährungsapparat, mit einem Darmkanal und einer Galle absondernden Leber und mit einem vollständigen, aber einfachen Herzen, mit Kiemen u. s. w. Die Weichthiere haben ferner einen von diesem Leibe durch einen Hals getrennten Abschnitt, welcher die Sinnes- und die Bewegungswerkzeuge trägt und daher bald Rumpf, bald Kopf, bald gar Fuß genannt wird. Um den Mund stehen zwei aus- und einziehbare Tastorgane und auf solchen sitzen die Augen, deren aber nur zwei sind: im Munde sind Kiefer mit Zähnen zu unterscheiden, auch eine Zunge fehlt nicht, und wir sehen an alle diesem, daß wir es schon mit weit höher entwickelten, mit besser organisirten Thieren zu thun haben. Allein erst ihre höheren Ordnungen genießen *aller* der genannten Vor-

züge; diejenigen, welche sich zunächst an die regulären Thiere anreihen, haben noch keinen Kopf und keine eigentlichen Sinnesorgane.

Diese niedrigsten unter den Mollusken haben einen weichen oder lederartigen Mantel, welcher, ganz geschlossen, nur zwei Oeffnungen hat, an deren einer der Mund befindlich. Die Thiere sitzen theils fest, theils schwimmen sie; nie sondern sie an ihrem Mantel eine harte Substanz ab wie die nächstfolgenden, welche man Muscheln nennt und von denen man unzählige Ueberreste findet, eben weil die harte, außen an dem Mantel abgesonderte Masse, Kalk, der Aufbewahrung in den Archiven des Erdballs fähig war.

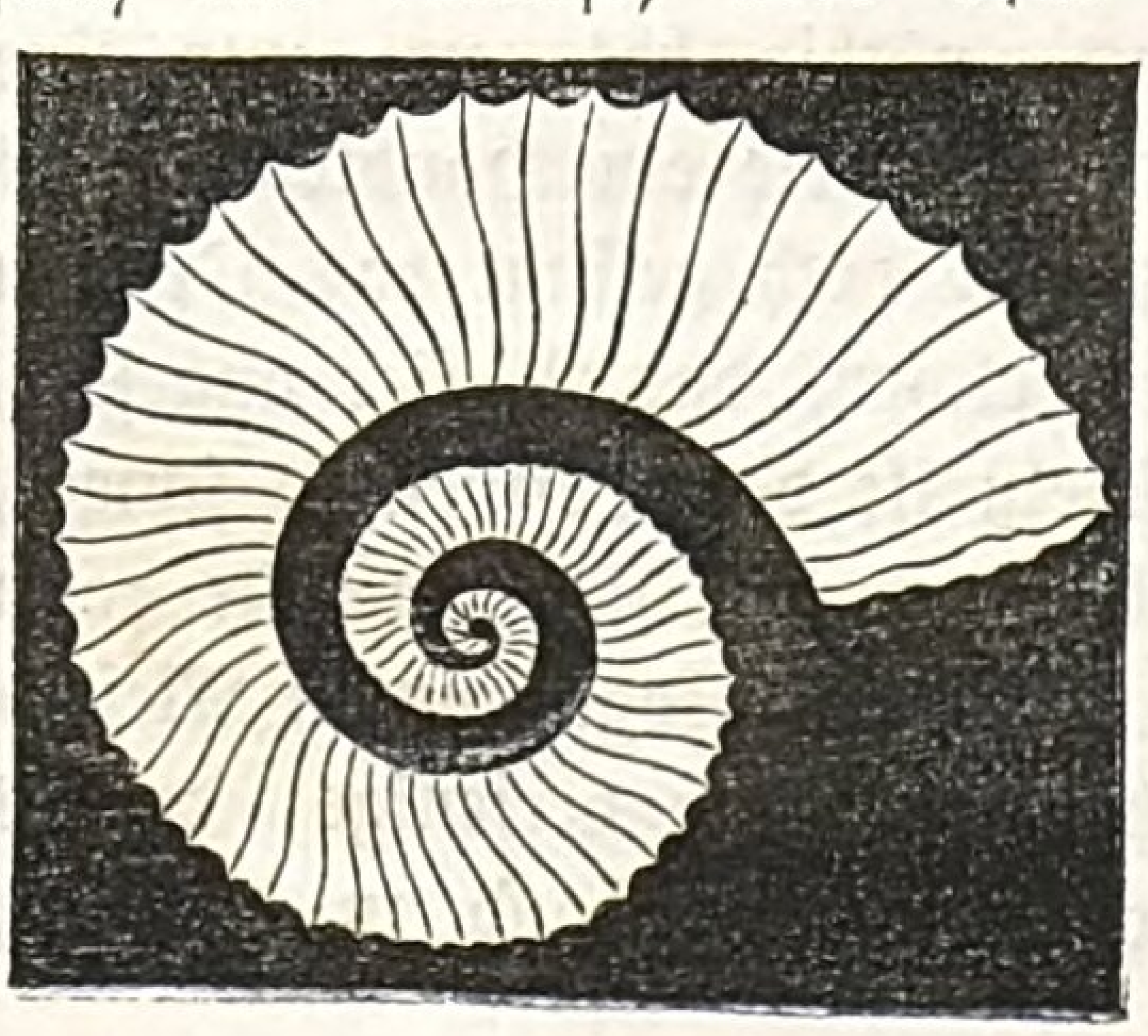
Bei den Muscheln ist der Rumpf zusammengedrückt, der Mantel umgiebt ihn von zwei Seiten, aus einem Spalt desselben kann das Thier den Fuß hervorstrecken, welcher zum Festhalten, Fortbewegen, Bohren dient, je nachdem das Thier ihn brauchen will. Der Mantel hat zwei röhrenartige Fortsätze, deren eine dazu dient, das Wasser einzuziehen (wovon im Darmkanal die Nahrung abgesondert wird), die andere Oeffnung aber das unbrauchbare ausstößt. Auf diese Weise ernähren sich die Muscheln, denn sie liegen, mit Ausnahme der Kamm-Muscheln, welche durch rhythmisches Auf- und Zuklappen der Schale schwimmen können, am Boden still; einige Gattungen derselben befestigen sich sogar durch Taue, durch den sogenannten Byssus, daran.

Der Mantel sondert aus der von dem Körper aufgenommenen Nahrung den kohlensauren Kalk ab und bildet daraus eine harte Schale, welche den Mantel und den ganzen Leib zweiklappig umschließt. Sehr elastische Bänder vereinigen in einem äußerst künstlich geformten Charnier die beiden Klappen, in denen der Körper ruhet. Theile desselben, die an die Schalen angewachsen sind, von einer ungeheuern Muskelkraft durchdrungen, wie man sie in diesen anscheinend aus lauter Gallert bestehenden Thieren gar nicht sucht, vermögen diese Schalen zu schließen, so fest, daß ein kräftiger Mann die ganze Gewalt seines Armes, unterstützt von der Hebelkraft eines dazu eingerichteten Messers, nöthig hat, um nur eine Auster zu öffnen, welche lange nicht so groß ist wie ein Handteller (das Thier darin kaum so groß wie ein Thaler), und doch gelingt das Oeffnen nicht, ohne daß der Theil der Schale, an welchem das Messer angesetzt, zertrümmert wird. Schon bei den Perlmuscheln ist das Oeffnen so schwer, daß man es gar nicht versucht und die Thiere sterben läßt, wo sie dann von selbst aufschließen. Bei den größeren Muscheln, sogenannten Riesenaustern oder Gygas, ist es aber ganz unmöglich, und derjenige, der es wagen wollte, zwischen die geöffneten Schalen seine Hand zu bringen, würde sie sofort verloren haben.

Eine andere Art von Muscheln wird naturwissenschaftlich von allen andern, welche oben im Allgemeinen characterisirt sind, unterschieden, und zwar dadurch, daß, wenn die gallertartigen Körper der gewöhnlichen Muscheln seitlich zusammengedrückt erscheinen und der Mantel und die Schale sie rechts und links umschließen, diese andern, die man Armfüßler nennt, von oben nach unten zusammengedrückt sind. Von diesen wie von jenen Muscheln müssen die Urmeere gewimmelt haben, denn es finden sich theils ihre Abdrücke, theils ihre wirklichen Schalen in ungeheurer Menge, zu ganzen Gebirgen (Muschelkalk) gehäuft, vor.

Den Uebergang von den Muscheln zu den Schnecken bilden die Flügelfüßler, Mollusken, welche zwar klein, nur von Zolllänge, doch schon viel besser ausgebildet sind als jene, indem sie einen Kopf und an diesem Sinnesorgane haben; Flügelfüßler heißen sie davon, daß der Mantel, welcher ihren Körper zur Hälfte bedeckt, in flügelartigen Hautlappen endet; in den nackten Schnecken haben wir ein ungefähres Bild derselben. Im Meere sind sie in ungeheurer Menge, sie dienen vorzugsweise dem Wallfisch zur Nahrung; in den Gesteinschichten sind sie jedoch nicht zu finden, obschon viele derselben einen Ansatz zu einer harten Schale haben.

Desto häufiger findet man in den Sedimentschichten die sich jenen Thieren anschließenden Schnecken, welche wir in ihrer allgemeinen Form nicht zu beschreiben brauchen, denn Jedermann kennt dieselben so ziemlich; allein wichtig sind einige Besonderheiten und einige Unterschiede zwischen Land- und Wasserschnecken. Diese letztern nämlich athmen durch Kiemen, indeß die Landschnecken ein förmliches Lungenorgan und eine eigene Respirationsöffnung haben. Die Besonderheiten beziehen sich auf die Gestalt der Schale, des Schneckenhauses, die eine vierfach verschiedene ist; erstens von der Form, die wir ganz allgemein an den Schnecken kennen, kegelförmig; zweitens ganz flach, von beiden Seiten nach der Mitte zu vertieft; drittens mit Kammern, wie der Nautilus und die Papierschnecke; endlich flach und vertieft, aber ohne daß ein innerer Reif mit einem äußeren zusammenhinge. Die nebenstehende Figur zeigt dieses merkwürdige Thier, das den Namen Hippuritos bioculata trägt. Eine Ausnahme, welche allenfalls eine fünfte Form geben könnte, liefert die Gattung Chiton, deren Schale aus 6 bis 8 Stücken besteht; es ist dieses jedoch die einzige der Art und kann daher nicht unter die allgemeinen Formen aufgenommen werden.

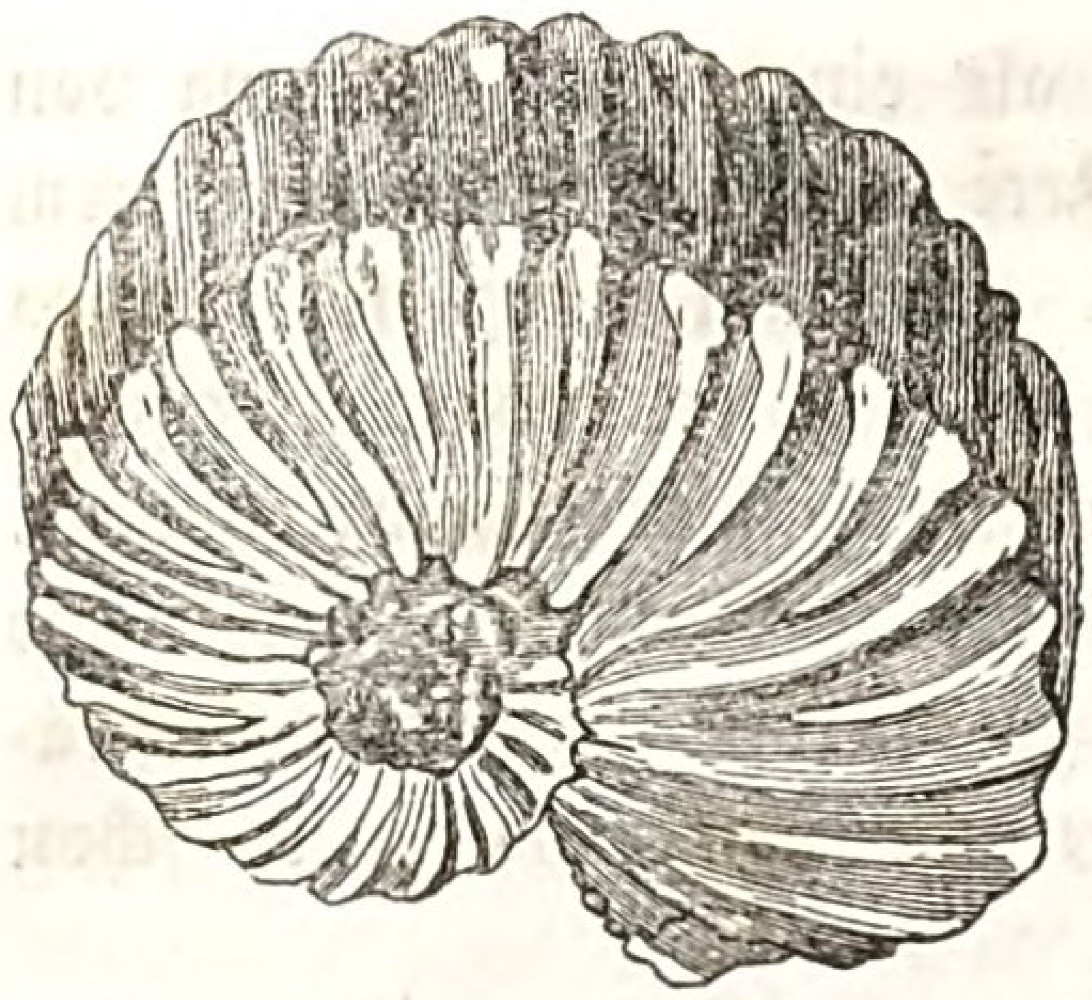


Die Schnecken mit Kammern muß man als eine eigene Gattung von Thieren betrachten, welche nur durch die äußere Aehnlichkeit in der Form der kalkigen Mantelschale mit den Schnecken verwandt sind; sie werden auch als solch eine eigene Familie aufgefaßt und in den naturhistorischen Werken beschrieben und zwar unter dem Namen Kopffüßler (Cephalopoden). Sie sind unter diesen weichen, mit einer Schale versehenen Thieren die vollkommensten, und der sogenannte Dintenfisch ist der eigentliche Repräsentant derselben, der daher auch Dintenschnecke heißt, wenn er schon kein Schneckenhaus trägt.

Der Leib dieser Thiere ist walzenförmig und ist von einem weiten, oben offenen Mantel umgeben, welcher alle Grade der Stärke durchmacht: von der Feinheit des Goldschlägerhäutchens bis zu der Dicke der Nautilusschale. Der Leib ist theils gerade gestreckt (Dintenfische), theils gebogen und posthornartig aufgewunden (Papierschnecke, Nautilus, Ammonshorn); bei den geraden sitzt die kalkartige Substanz im Innern, dies ist die sogenannte Sepiaschale, das weiße Fischbein; bei den gewundenen sitzt sie außen und bildet die Schnecke.

Unter den Versteinerungen kommen gerade und krumme, diesen Thieren zugehörige Gebilde in ungeheurer Menge und von höchst verschiedener Größe vor; die geraden, welche man im Sande der alten Weichselufer, oben auf dem Trocknen, wohin der Fluß selbst bei den höchsten Ueberschwemmungen nicht mehr steigt, bei jedem Schritte findet, und welche, von gelblich-hornartigem Ansehen, fingerlang und fingerdick, Donnerkeile genannt werden, oder welche in den Gesteinen der würtembergischen Alp schon im Schiefer in unglaublichen Quantitäten und zwar bis zur Größe von einem Fuß und darüber vorkommen und die den wissenschaftlichen Namen Belemniten erhalten haben, gehören dintenfischartigen Thieren an und sind entweder entstanden durch Versteinerung der äußeren kegelförmigen Hülle, an welche das hüllende Gestein strahlenförmig und krystallinisch angeschossen ist, oder durch Versteinerung des inneren Knochens derselben. Die gewundenen schneckenförmigen Hüllen dieser Thiere kommen unter dem Namen Ammoniten in solcher Mächtigkeit vor, daß sie ganze Gebirgszüge bilden; ihre Größe schwankt zwischen der eines Stecknadelknopfes und eines mäßigen Wagenrades.

Es giebt noch jetzt von diesen Thieren verschiedene in den Meeren der wärmeren Zone, allein die Ammoniten selbst sind ausgestorben und die lebenden beschränken sich auf die zwei genannten, die Papierschnecke und den Nautilus (Argonauta argo und Nautilus pompilius), welche die einzigen Kammerschnecken sind.



Die beigegebene Figur zeigt diese eigenthümliche Thierform, natürlich nur so weit ihre äußere Hülle reicht. Die Schale ist schneeweiß, mit bräunlichen Flecken an den hervorragendsten Stellen, Kanten und dergleichen. Jeder Reif deutet eine im Innern befindliche Kammer an. Die Schale ist so dünn wie Papier, daher der Trivialname Papierschnecke oder Papiernautilus.

Sie haben die Eigenthümlichkeit, daß, wie sie ihre Schale, von dem innersten kleinsten Pünktchen beginnend, bilden, sie den Hintergrund derselben durch eine mit feiner Perlmuttersubstanz glatt bekleidete Scheidewand abschließen und nur eine kleine Oeffnung mit einer Röhre gefuttert, übrig lassen.

Wie das Thier wächst, so vergrößert es auch seine Schale, und hat diese Raum genug, so schließt sich der Hintergrund derselben abermals ab und es entsteht eine zweite Höhle oder Kammer, welche wieder eine kleine Oeffnung zeigt, deren Schärfe dadurch verdeckt wird, daß ein kurzes Stückchen Röhre darin steckt; so bildet sich eine dritte, vierte, zehnte und zwanzigste Kammer, jede folgende um etwas größer als die vorhergehende, keine aber von dem Thiere bewohnt, wie man früher glaubte, sondern, wie es scheint, nur dazu dienend, um vermöge der Luft, welche das Haus enthält, das Schwimmen desselben möglich zu machen. Die Oeffnung in der jedesmaligen Scheidewand dient, um einen kleinen Theil, gewissermaßen eine Sehne, eine Klammer aufzunehmen, durch welche das Thier allein an der Schale festsitzt. Wegen dieser geringen Befestigung wird es leicht, von derselben getrennt, eine Beute der Raubfische, wo dann die leere Schale auf dem Wasser schwimmen bleibt, bis sie von Fischern aufgefangen wird oder an den Felsen der Meeresküste zerschellt.

Die äußeren weiß- und braungestreiften stärkeren Gehäuse des Nautilus pompilius werden in den heißen Gegenden, besonders von den Bewohnern der Coralleninseln, welche die Geschenke der Natur besser zu benutzen wissen als andere halb oder ganz civilisirte Nationen, die sich ihre Werkzeuge durch die Kunst verschaffen, zu Trink-, zu Schöpf-, wohl auch, wenn sie dergleichen häufig finden, zu Kochgefäßen verwendet; der letztere Gebrauch zerstört sie jedoch bald, daher geschieht es nur dort, wo sie in Menge vorkommen. Die äußere Schale ist lederartig; man sucht sie zu entfernen, um die wunderschöne in Perlmutterfarbe spielende untere Masse zum Vorschein zu bringen; von den Europäern geschieht dies durch Säuren,

die Chinesen bedienen sich des gegohrnen Reises oder eines Aufgusses auf Weinblätter, der in faulige Gährung übergegangen ist. Die prächtige farbenspielende Schale wird nun mit der nur den Chinesen und Indiern eigenen Geduld gravirt in den mannigfaltigsten und schönsten Mustern; man setzt auch wohl zwei Schnecken auf einander, wovon die untere dann als Fuß, die obere als Becher dient.

Im hohlen Innern der Schnecke findet man bisweilen ein alabasterähnliches, weißes Steinchen, geformt wie der Erbsenstein des Carlsbader Sprudels, doch äußerlich blank und glatt. Die Bewohner jener Gegenden knüpfen daran mancherlei Aberglauben und halten den Besitz für ein großes Glück und für glückbringend und verwahren ihn in kleinen Schächtelchen. Dort wirft dieser Stein nicht selten Junge, und das ist nun vollends von äußerst heilbringender Bedeutung. Die Sache hat etwas Wahres und ist auch schon im höchsten Alterthume bekannt gewesen; denn Plinius beschreibt im 37sten Buche seiner Naturgeschichte solche Junge machende Steine unter dem Namen Paeantides et Gemonides. Sie bestehen aus kugelig gehäufter Perlmuttersubstanz, welche beim Entweichen der Feuchtigkeit Risse bekommt und sich trennt, so daß kleine Theilchen sich absondern, die dann von dem Aber- und Wunderglauben für Junge angesehen werden.

Unter den Versteinerungen der Gehäuse dieser Cephalopoden findet man eine andere Merkwürdigkeit. Es liegen nämlich innerhalb der äußersten großen Höhlung, welche das Thier bewohnt, sehr häufig zwei Muschelschalen neben einander, einer geöffneten Muschel angehörig, versteinert wie der Nautilus selbst, doch sicher nicht zu ihm gehörig; man glaubt, es sei dieses ein Thier, welches der Nautilus verschlungen, ihm zur Nahrung gedient und dessen Schale er noch nicht ausgeworfen, als die Einwickelung in den Schiefer, Kalk oder die Steinschicht, welche ihn uns seit Millionen Jahren aufbewahrt hat, stattfand.

Der Papier-Nautilus hat eine sehr dünne Schale, welche beinahe aussieht, als wäre sie aus weißen Oblaten gemacht; die Schale gehört zu den Zierden der Conchilien-Cabinette und wird selbst in den tropischen Gegenden des großen Oceans so hoch geschätzt, daß die Besitzer sie unter den Kleinodien aufbewahren, bei festlichen Gelegenheiten, bei Vermählungsfeierlichkeiten zeigen, indem die Braut sie in der Hand hoch gehalten schwingt und beim Tanze in mannichfaltigen Wendungen sehen läßt.

Alle diese Thiere haben den Bau desjenigen Kopffüßlers, den man Dintenfisch nennt. Ein durch einen Hals deutlich vom Körper abgesonderter Kopf trägt die Sinnesorgane, einen Mund mit Papagaienschnabel, zwei große gestielte, weit hervorstehende und bewegliche Augen, Fühler und

acht oder auch mehr, immer aber paarige Füße (weil diese am Kopfe sitzen, heißen die Thiere Kopffüßler). Die Gestalt dieser Füße ist walzenförmig (wie Regenwürmer) und nach dem Ende zu verjüngt. Mehrentheils haben sie eine, auch mehrere Reihen von Warzen eigenthümlicher Beschaffenheit; es können dieselben nämlich, während sie im gewöhnlichen Zustande wie eine Linse vor der Masse des Armes vorstehen, so zurückgezogen werden, daß sie hohl werden, in der Masse des Armes vertieft sind. Diese Einrichtung macht sie zu wahren Schröpfköpfen; wenn der Arm (oder Fuß, was bei diesen Thieren immer gleichbedeutend gebraucht wird) sich an die weichen Theile eines Geschöpfes anlegt, so saugt er sich mit so vielen Warzen als zur Berührung kommen, daran an; gewaltsames Losreißen thut sehr weh und auch wenn das Thier von selbst losläßt, ist unter jedem Saugnapf eine Erhöhung entstanden, wie die vom Chirurgus aufgesetzten Schröpfköpfe sie machen.

Unter dem Halse beginnt der walzenförmige Leib, welcher nicht selten über einen Fuß lang und gegen vier Zoll dick wird; zunächst am Halse ist eine Art Kropf, in welchem sich die Speiseröhre erweitert, er dient dazu, um durch seinen scharfen Saft die empfangenen Substanzen zu erweichen und zur Verdauung vorzubereiten; denn das Thier ist sehr gefräßig und zerreißt mit seinem gekrümmten hornartigen Schnabel und verschlingt mittelst der zackigen Zunge Alles, was seine acht zwei Fuß langen Arme erreichen können.

Hinter dem Kropf befindet sich die Magenhöhle, unfern derselben die sehr große Leber, an welcher sich eine gleichfalls sehr ausgedehnte Blase, der Behälter der Sepia, befindet, einer braunen Flüssigkeit von ungemein schönem warmen Ton und sehr großer färbender Kraft. Man weiß nicht, was diese Flüssigkeit eigentlich ist, ob der Urin oder was sonst. Dem Verfasser scheint ihre Verbindung mit der Leber, aus der sie ihre Nahrung empfängt, ihr Ergießungsgang in den Magen, ihre Farbe, ihre seifenartige Beschaffenheit und ihr bitterer Geschmack darauf zu deuten, daß sie nichts Anderes als die Galle des Thieres sei. Für dasselbe hat diese Flüssigkeit noch eine andere Bedeutung. Wenn Gefahr naht, und diese droht dem sonst nackten Thiere von den gefräßigen Meerbewohnern, welche alle Raubthiere sind, wohl oft genug, so entläßt es eine Portion dieser braunen Flüssigkeit. Diese färbt und trübt das Wasser rings umher in einem so bedeutenden Grade, daß es, so lange es sich in dem getrübten Raum befindet, von außen nirgends gesehen werden kann und daß ihm sogleich der Feind nichts anzuhaben vermag; zugleich aber scheint die färbende Substanz den übrigen Seethieren so sehr zuwider, daß sie umkehren, sobald sie an die so gefärbte Stelle kommen, etwas, das man im Mittel-

meere, wo diese Thiere ungemein häufig sind und als Speise der unteren Volksklassen zu Markte gebracht werden, täglich sehen kann. Die Lagunen von Venedig sind zahlreich von ihnen bewohnt; auf dem klaren, ganz durchsichtigen Elemente, welches nur auf den durch Pfähle bezeichneten Fahrbahnen durch Baggern für Seeschiffe gangbar erhalten werden kann und im Allgemeinen nirgends mehr als sieben Fuß Tiefe hat, in einer Gondel schwimmend, kann man ihr Treiben sehr schön beobachten, besonders wenn das Schifflein nicht durch Ruder, sondern von einem leichten Winde durch Segel getrieben wird; der Ruderschlag verscheucht die Sepien, welche sonst im Sonnenschein munter umher schwimmen.

Einige derselben haben einen besonders starken Geruch nach Bisam, daher ihr Name Sepia moschata, und diese besonders (wiewohl auch minder lebhaft die anderen) zeigen ein wunderbar schönes Farbenspiel. Mit ihren Armen, vermittelst der Saugwarzen, an irgend Etwas hängend, an einem Pfahl, einem schwimmenden Ast, sehen die Sepien schmutzig-gelb, etwa wie die Hautfarbe der gemeinen ungewaschenen Italiener (welche nur auf dem Gesichte braun ist) aus; hin und wieder zeigen sich einige dunklere Flecke, wodurch die Aehnlichkeit noch auffallender wird. Reizt man dieses Thier aber, oder bewegt dasselbe sich aus eigenem Willen spielend oder seine Beute fangend, so entsteht auf der Rückseite desselben ein wunderschönes Farbenspiel, breite bunte Bänder überziehen den Körper, dunkle rostbraune Stellen treten dazwischen hervor und verschwinden, plötzlich wird die Bauchseite lebhaft blau, metallisch glänzend wie das Gefieder tropischer Vögel; eben so schnell vergeht diese wie die andere Farbe und nun wird der ganze Dintenfisch dunkelrosenroth, welches bei der gewöhnlichen Fleischfarbe gerade so aussieht, wie wenn einem Menschen das Blut in's Gesicht steigt.

Dieses Thier, der Vorwelt so gut angehörig wie der Gegenwart, kommt rings um Europa an den Küsten, besonders häufig aber in den wärmeren Meeresstrecken vor; eine besondere Species desselben erreicht die Größe des Körpers (des Rumpfs) eines wohlgenährten Mannes, wird mehr als eine Elle lang und halb so dick, die acht Arme, welche am Kopfe sitzen, haben wohl die Länge von 10—12 Fuß und sind mit stark ziehenden Schröpfköpfen besetzt, wovon an jedem Arm über hundert Paare sitzen. Dieses Thier, welches im Alterthume Polyp hieß und noch jetzt häufig, wenigstens von den Unkundigen, so genannt wird, ist für Menschen höchst gefährlich, keinesweges weil es denselben zu verzehren vermöchte, sondern weil es ihn, den Badenden, mit einem oder ein Paar seiner Arme umschlingt und unter Wasser zieht. Um Griechenland, woselbst diese Sepia octopodia besonders häufig und ungewöhnlich groß vorkommt, sollen die

Leute sich nicht anders baden als mit einem scharfen Messer im Gürtel, welcher ihre Hüften umgiebt (nur ein fingerbreiter Riemen). Wenn solch ein Ungethüm, welches sie seiner durchsichtigen Beschaffenheit wegen im Wasser kaum wahrnehmen, sich ihnen so weit nähert, daß es in Berührung mit dem Körper des Badenden kommt, so suchen sie den berührenden Arm abzuschneiden, was allerdings leicht gelingen kann, da die Substanz desselben sehr weich ist, aber wahrscheinlich nicht viel helfen wird, indem der Arme acht sind und der Unglückliche schneller gefesselt ist, als er sich befreien kann. Die von dem Ungeheuer angesogenen Stellen sollen so schmerzhaft sein, daß Leute, die so verletzt, aber glücklich gerettet wurden, Monate lang krank lagen.

Muthmaßlich hat dieses Thier Veranlassung zu der Fabel von dem Kraken gegeben. Montfort, ein bekannter Naturforscher des vorigen Jahrhunderts, beschreibt aus Erzählungen von Schiffern, von verunglückten Matrosen, einen Riesenpolypen, der, je weiter er davon erzählt, desto größer wird; erst umschlingt er Menschen, dann die Kähne der Neger an den Küsten von Afrika, dann reißt er die Matrosen aus der Takelage eines Kauffahrers; als er aber an die Erzählungen americanischer Matrosen kommt, wird die Sache romantisch; im Leibe des Wallfisches haben diese Arme von 40 Fuß Länge und an der Spitze noch zwei Fuß dick, mit Saugnäpfen wie Teller groß, gefunden (der Wallfisch lebt von nußgroßen Seegewürmen und kann nicht einen Kürbis, viel weniger einen Fleischklumpen wie der größte Mast des größten Kriegsschiffes verschlucken). Auf einer Fahrt zum Wallfischfange haben amerikanische Matrosen gesehen, wie ein ungeheurer Wallfisch von einem Polypen umgarnt wurde, daß er schrie wie ein geschlagenes Kind (ein äußerst glücklicher Vergleich); endlich hat ein Polyp zwölf Schiffe auf einmal mit sich ins Meer gezogen, — wahrscheinlich auch gefressen; wir wollen hoffen, daß er sich den Magen nicht verdorben hat!

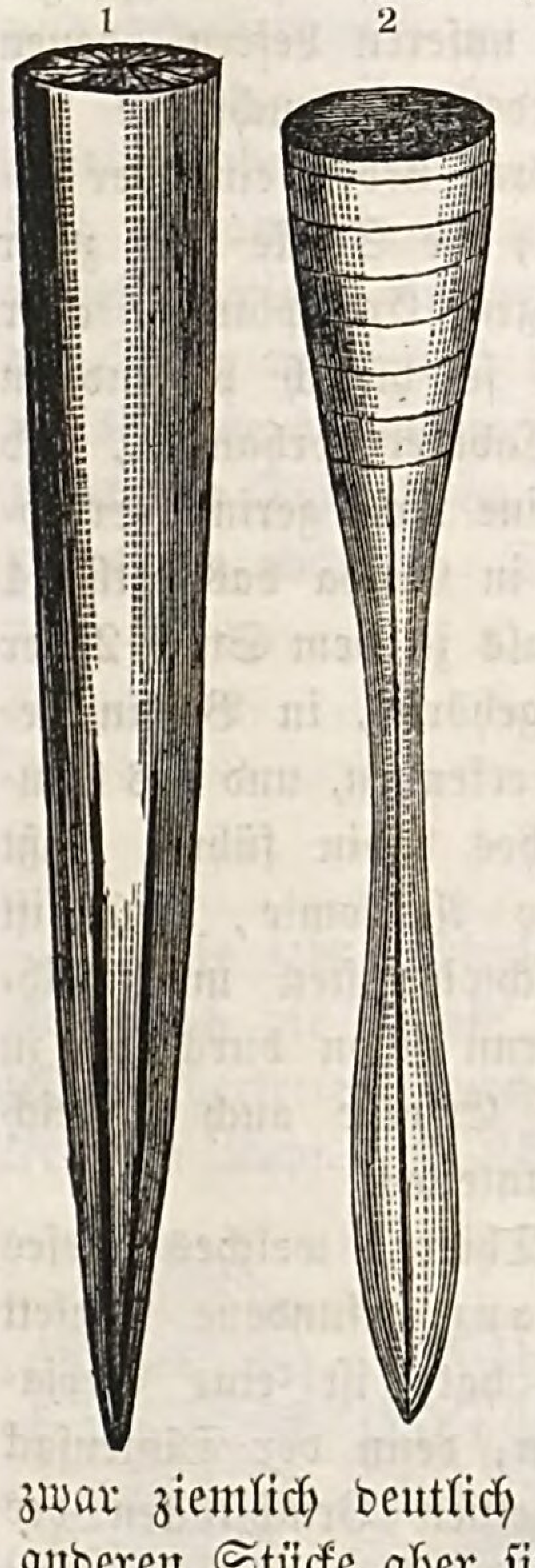
Merkwürdig ist, daß Montfort, welcher Buffon's Naturgeschichte ergänzte und ein großes Werk über die Mollusken schrieb, solche Fabeln noch am Ende des vorigen Jahrhunderts nacherzählen konnte. Wenn der Bischof Pontopidan am Anfange desselben Jahrhunderts dergleichen schrieb, so läßt man sich das allenfalls gefallen, für das Jahr 1799 will es jedoch nicht mehr recht passen.

Jenes Ungeheuer, der Kraken, einmal nur auf Erden, nicht fortpflanzungsfähig, aber auch unsterblich, ist, wie die Seeschlange, sehr heruntergekommen und zur bloßen Zeitungsente geworden, welche ein amerikanischer Capitain, wenn ihm bei seiner Ueberfahrt durchaus nichts Merkwürdiges begegnet ist, dem New-Yorker Journalisten zum besten giebt.

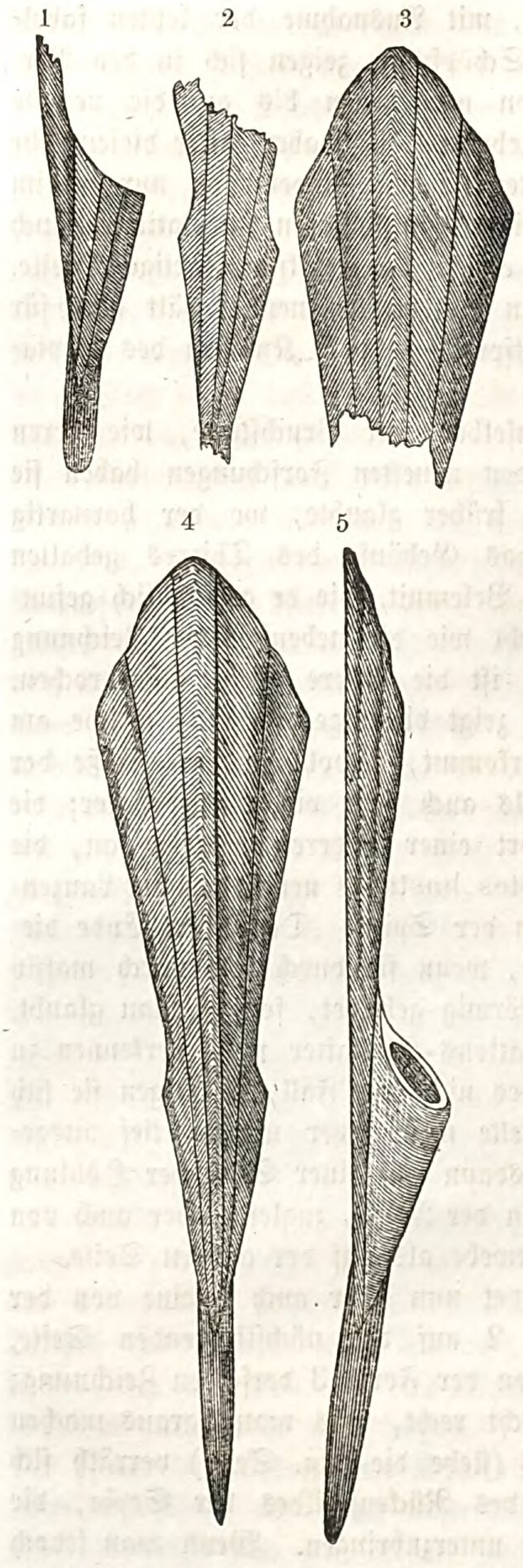
Alle die hier angeführten Thiere, mit Ausnahme der letzten fabelhaften, gehören zu den Urtypen der Schöpfung, zeigen sich in den Versteinerungen der allerältesten Formation und gehen bis auf die neueste Zeit herab, gehören auch noch zu den lebenden, sind aber unter diesen sehr sparsam vertreten; von den unbekleideten (Sepia) findet man nur die im Innern befindliche kalkige Schale versteinert, in späteren Formationen auch den Dintenbeutel, den Schnabel und einige andere knorpelartige Theile. Diejenigen Versteinerungen, welche man Belemniten nennt, hält man für die inneren Knochen dieser Thiere, entsprechend dem Knochen des Sepiawurmes.

Gewöhnlich findet man von demselben nur Bruchstücke, wie deren Seite 142 beschrieben worden; nach den neuesten Forschungen haben sie eine ganz andere Bedeutung als man früher glaubte, wo der hornartig aussehende, abgestumpfte Kegel für das Gehäuse des Thieres gehalten wurde. Der Belemnit, wie er gewöhnlich gefunden wird, sieht wie die nebenstehende Zeichnung aus. Häufig ist die untere Spitze abgebrochen. Die Figur 1 zeigt diejenige Species, welche am häufigsten vorkommt, sowohl in der Größe der Zeichnung, als auch sehr viel ausgedehnter; die Figur 2 gehört einer anderen Species an, die man Belemnites hastatus nennt, von der Lanzen- (hasta) Form der Spitze. Das obere Ende dieser Steine ist, wenn sie durch und durch massiv sind, strahlenförmig gebildet, so daß man glaubt, den Krystallisations-Charakter nicht verkennen zu können; ist dies nicht der Fall, so zeigen sie sich an dieser Stelle mehr oder minder tief ausgehöhlt und alsdann auf einer Seite der Höhlung etwas dicker in der Masse, zugleich aber auch von lockererem Gewebe als auf der andern Seite.

1 2



Man findet nun aber auch Steine von der Form 1 und 2 auf der nächstfolgenden Seite, auch solche von der Form 3 derselben Zeichnung; man weiß nicht recht, was man daraus machen soll; Figur 3 (siehe die folg. Seite) verräth sich zwar ziemlich deutlich als ein Stück des Rückenschildes der Sepia, die anderen Stücke aber sind nicht so leicht unterzubringen. Wenn man jedoch auf den Gedanken käme, Figur 1 dieser Seite (in der erforderlichen




Vergrößerung der nebenstehenden Figur) an Figur 1 oder 2 der vorliegenden Seite anzupassen und darauf dem breiten Ende Figur 3 anzufügen, so würde sich daraus die Figur 4 und seitwärts gesehen Figur 5 ergeben, und wir hätten nun den Belemniten Figur 1 und 2 der vorigen Seite als das compacte End- oder Schlußstück des Knochenblattes einer Sepia untergebracht. Das ist aber erst ziemlich neuerlich geschehen, denn es wird den Naturforschern nicht so leicht gemacht wie unseren Lesern, denen die verschiedenen Bruchstücke zusammengehörig neben einander gelegt werden; die Stücke sind zwar in unzähligen Exemplaren, aber keinesweges so hübsch passend in demselben Cabinet vorhanden, und es gehört eine nicht geringe Erfahrung dazu, in Gotha das Stück 1 Seite 149 als zu dem Stück 2 der Seite 150 gehörig, in Berlin befindlich, zu erkennen, und das Studium, welches dahin führt, heißt vergleichende Anatomie, und ist eins der schwierigsten und mühsamsten, wenn schon durch die zu erlangenden Erfolge auch zugleich der interessantesten.

Das Thier, welches dieses nirgends ganz gefundene Skelett hinterlassen hat, ist eine Sepia-Art gewesen, denn der Dintensack ist an einzelnen Bruchstücken des Belemniten (d. h. wenn sie nicht an der Oberfläche der Erde im Gerölle, sondern im Innern der Gesteinmassen gefunden werden) ganz deutlich wahrzunehmen. Ist dieses that-

sächlich, so gehörte es in die Classe der Kopffüßler, der Ammoniten (worauf die Kammern in dem mittleren Theile des Stückes 4 und 5 deuten dürften).

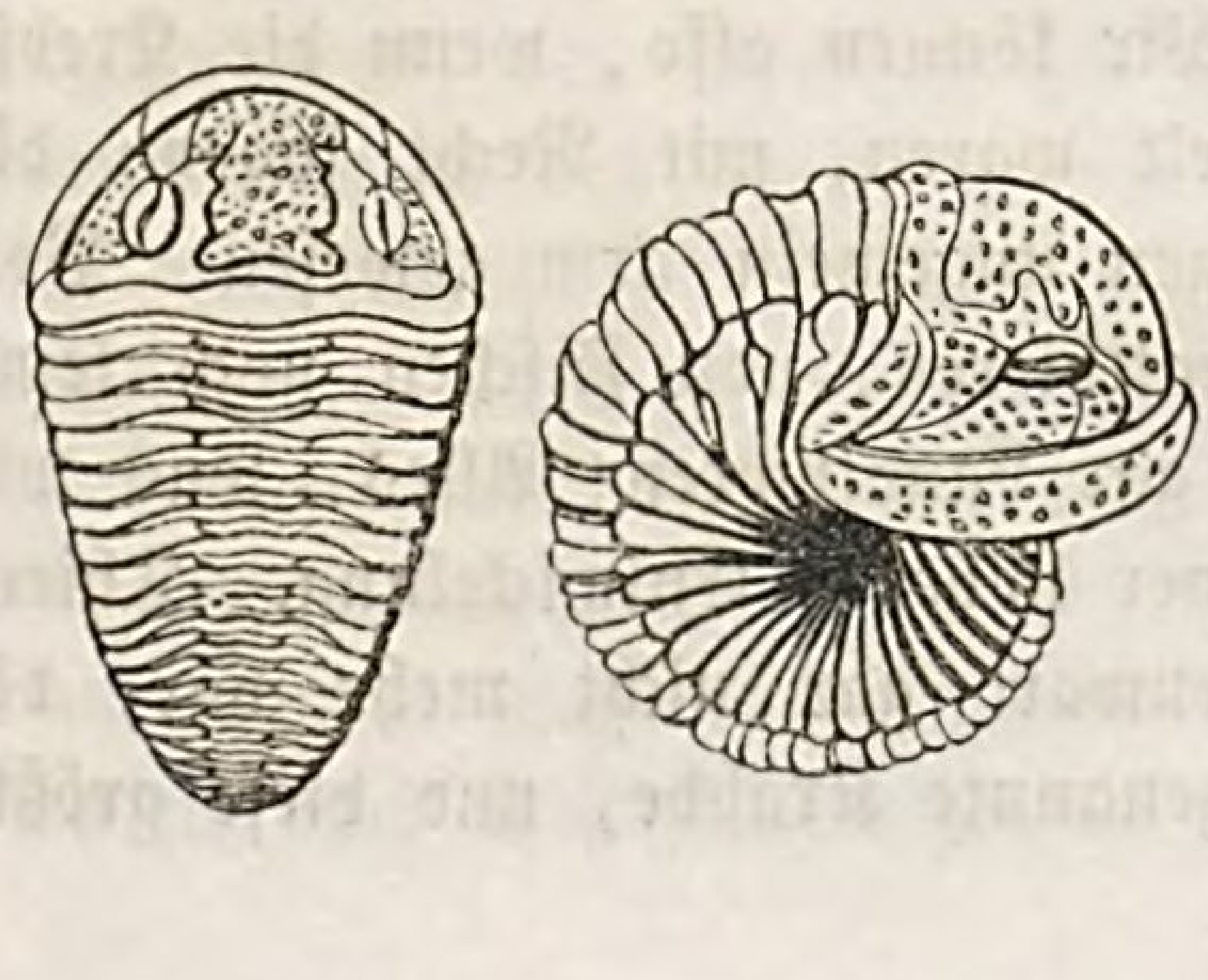
Einige von den Cephalopoden hatten an ihren langen Armen statt der Saugnäpfe wahrscheinlich Haken, mit denen sie ihre Beute festhielten; da man in der Nähe der Belemnitenreste solche Haken gefunden hat, glaubt man nicht mit Unrecht, daß die Thiere, zu denen sie gehörten, eine solche Bewaffnung gehabt.

Einen früher sehr allgemein verbreiteten Irrthum über die Art der Fortbewegung dieser Kammerschnecken müssen wir noch berichtigen. Der Nautilus, so wie die Papierschnecke haben unter ihren am Kopfe sitzenden Füßen oder Armen zwei, welche sich am Ende handförmig ausbreiten; man hielt diese für die eigentlichen Ruder, ja man glaubte sogar, sie breiteten dieselben in der Luft gestreckt aus, um damit den Wind zu fangen und gewissermaßen zu segeln; dann müßten sie ihr Schneckenhaus unter sich haben, während umgekehrt sie es über sich haben und auch nicht anders haben können, da es ihre Schwimmblase ist und eine solche die Last nie anders als unter sich tragen kann. Die Arme dienen in der Regel zu nichts Anderem als zum Festhalten an der Schale, mit welcher das Thier nur durch den dünnen Sehnenstrang verbunden ist, welcher in die Kammern hineinreicht. Die Fortbewegung geschieht dadurch, daß das muskulöse Thier vorn Wasser einsaugt und dasselbe durch die Kiemen ganz gewaltsam ausstößt. Dieses ist vollständig nachgewiesen.

---

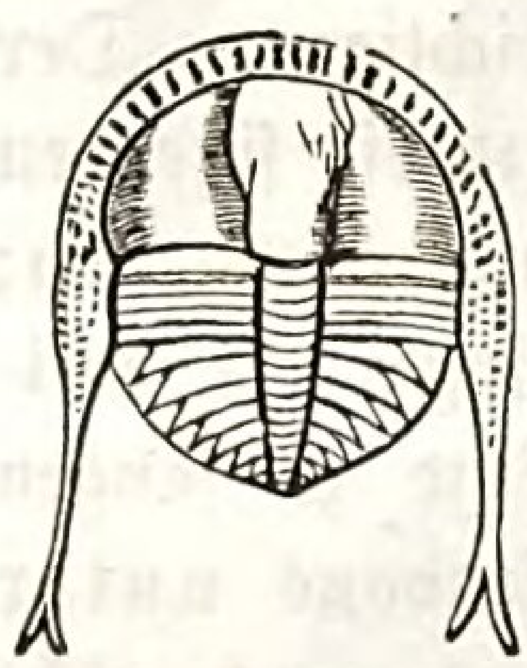
## Gliederthiere.

Diese sehr zahlreiche Classe von Geschöpfen findet sich in der Urzeit nur durch die Krebse, und zwar durch eine ganz besondere Gattung derselben, vertreten, durch die Trilobiten. Während bei unsern Krebsen und Krabben Kopf und Körper in einem zusammenhängenden Schilde stecken und der Klappschwanz, das Ruder des Thieres, sein alleiniges Bewegungsorgan für das Wasser ist, haben die Trilobiten den Kopf, den Leib und den Schwanz deutlich unterschieden, erster und letzter besteht aus einem Stück jeder, dagegen ist der Leib gegliedert und zwar sehr verschieden



an Zahl. Die Glieder gehen über den ganzen Rücken und machen das Thier so biegsam, daß es sich völlig kugelförmig zusammenrollen und auf diese Art gleich dem Stachel-Igel alle weichen Theile in seiner gepanzerten Schale bergen kann.

Die wunderbaren Thiere waren ungemein künstlich zusammengesetzt; alle hatten einen halbmondförmigen Kopfschild, der in der Mitte stark erhoben war, von beiden Seiten standen die Augen mit deutlich sichtbarer Facettirung, also ähnlich den Augen der Insecten. Einige Species hatten die Enden des halbmondförmigen Schildes sehr verlängert, so daß sie seitlich den ganzen Körper begleiteten, auch wohl darüber



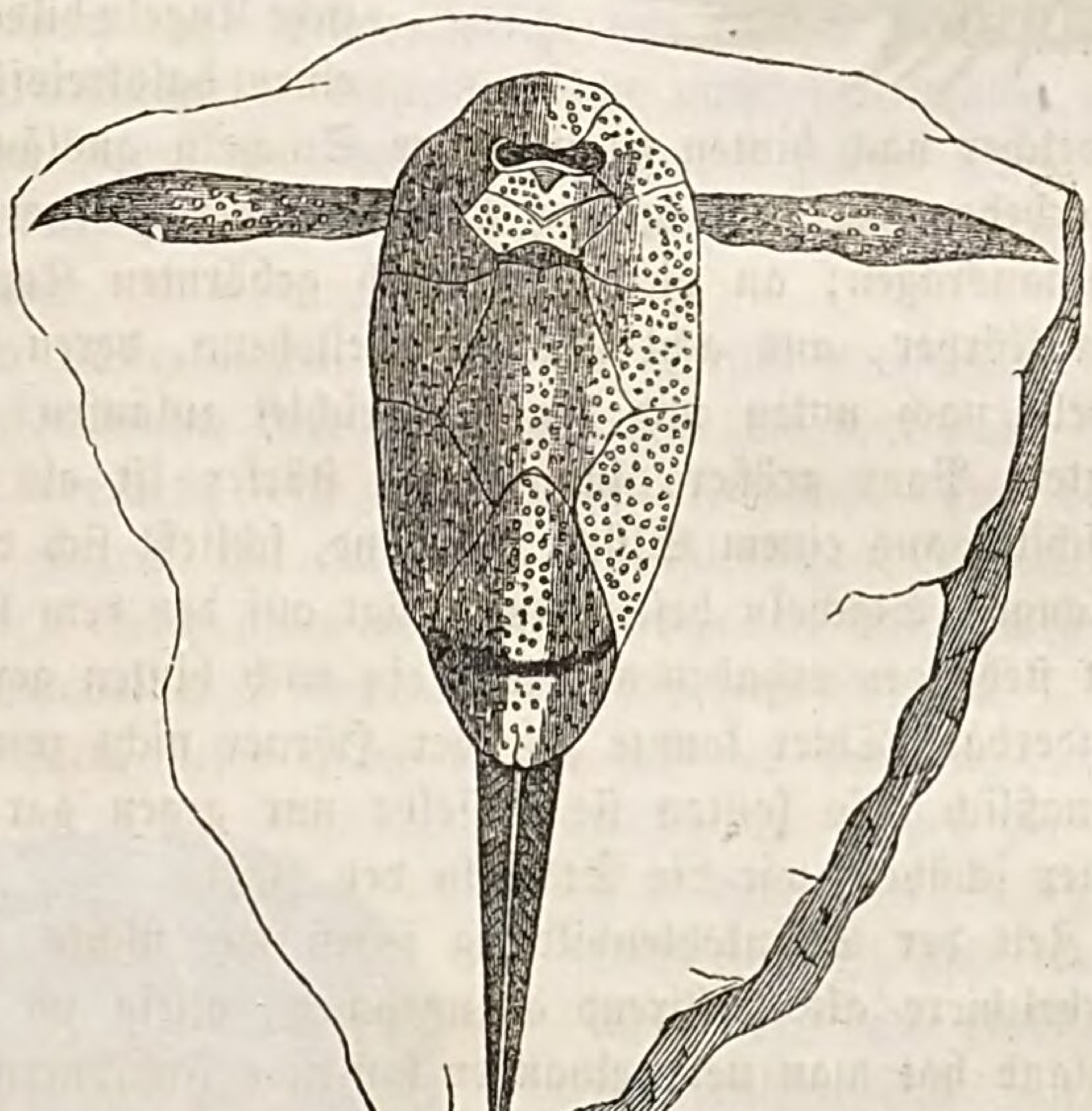
hinaus standen und sich wie die Scheeren eines Krebses theilten; diese Scheeren waren jedoch nicht beweglich, hatten also keineswegs den Zweck, etwas damit festzuhalten. Die nebenstehende Figur zeigt diesen Kopfschild, der Species Trinucleus angehörig; der bogenförmige Rand, welcher die Buckeln des Kopfes umgiebt, ist mit tiefen Löchern versehen; da man deren Zweck nicht kennt, an dem Thiere bisher aber keine Augen entdeckt hat, wie bei den andern Species, so glaubt man, daß es die Augenhöhlen seien, deren es denn nicht zwei facettirte, sondern hundert rund um den Kopf vertheilt gehabt hätte.

Da die Thiere vermöge des Klappschwanzes rückwärts schwammen, so ist der Zweck der vorragenden Stacheln des Kopfschildes schwer zu erkennen; man sollte meinen, dieselben müßten ihnen hinderlich gewesen, müßten ihre Bewegung gehemmt haben, vielleicht aber dienten sie dazu, ein Anstoßen des Körpers an den Felsen zu verhindern und dem Schwanz, über den sie gewöhnlich hinausragen, eine freie Beweglichkeit, auch in der größten Nähe eines möglichen Hindernisses zu sichern.

Mit dieser Gruppe von Thieren schließt die älteste Fauna, die älteste Thierwelt der Erde; man hat zwar in den untersten Sedimentschichten, welche noch thierische Reste enthalten, kleine Zähne finden wollen und sie Fischen, Haifischen zugeschrieben; die Zähne sind aber so klein, daß sie nur durch das Mikroskop erkannt werden konnten, von den etwa dazu gehörigen Thieren fand sich keine Spur. Wir können also, wenn die Krebse die letzte, vollkommenste Form der Urwelt waren, mit Recht sagen: die Thierwelt sei im Vergleich mit der jetzigen ungemein arm gewesen. Von höher entwickelten Geschöpfen, von Rückgratthieren, von Fischen noch keine Spur, viel weniger von Amphibien oder gar Landthieren; Alles, was wir sehen, ist gewissermaßen der Keim zu einer höheren Entwickelung. Thiere wie die Trilobiten kommen in der Gegenwart gar nicht mehr vor, die größte Aehnlichkeit hat damit noch die sogenannte Krabbe, und diese größte

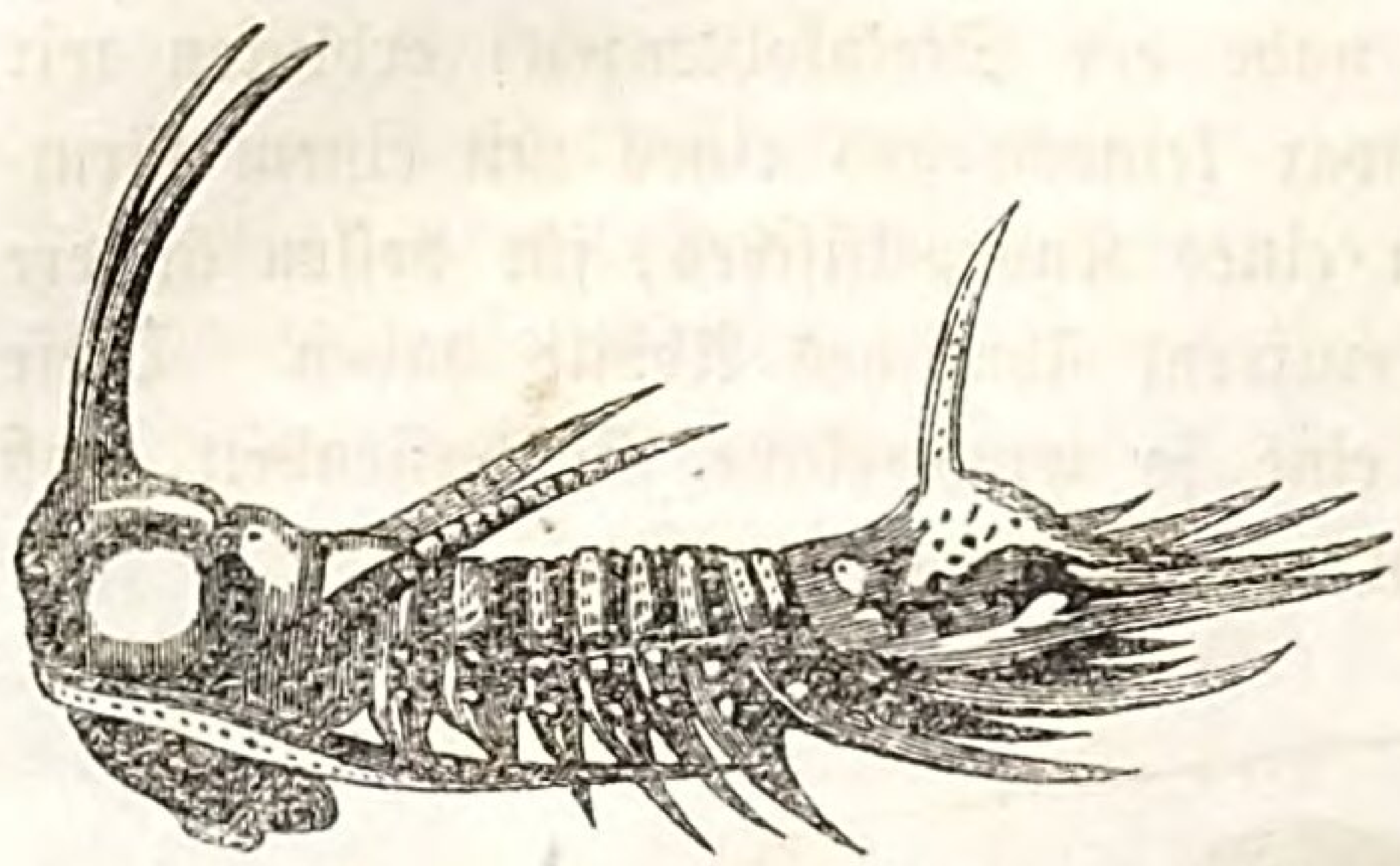
Aehnlichkeit ist sehr gering; auch die übrigen Thiere verhalten sich zu denen der Jetztzeit, wie Vogt sehr geistreich sagt, wie die Embryonen zu den entwickelten Thieren.

Erst in einer viel höheren Schicht (allerdings noch der primären Formation angehörig, doch schon nahe der Steinkohlenzeit) erblicken wir eine Andeutung des Fisches und zwar keineswegs eines mit einem förmlichen Rückgrat versehenen, sondern eines Knorpelfisches, für dessen äußere Gestaltung wir in dem Stör ein entfernt ähnliches Abbild haben. Diese Fische, Ganoiden genannt, haben eine so wunderliche Beschaffenheit, daß man ihre Reste lange Zeit gar nicht unterzubringen wußte.



Auf der vorstehenden Zeichnung sieht man ein Thier dieser Gattung, den Flügelfisch. Sein Leib ist von einem wirklichen Schildkröten-Panzer eingeschlossen, der Schwanz hat Schuppen und war beweglich, der übrige Körper, außer den Flossen, wahrscheinlich nicht; diese saßen flügelartig an dem vordern Theile des Körpers, man möchte beinahe sagen: an den Schultern; sie waren vielgliedrig und sehr beweglich und hatten an jedem Gliede federnartige Strahlen; der Kopf hat sehr deutlich sichtbare Augen und vor denselben Hörner. Von diesen Fischen findet man in dem rothen Sandstein in manchen Gegenden Schottlands so ungeheure Mengen, daß man sie nach Schiffsladungen messen könnte.

In derselben Formation, wenn schon an anderen Orten, nämlich in dem Eifelgebirge, findet man eine Gattung krebsartiger Thiere (d. h. der Urwelt, Trilobiten, nicht unsere Krebse) von so sonderbarer Gestalt, daß es wohl der Mühe werth ist, sich davon eine Anschauung zu verschaffen.



Das Thier (der Arges armatus) hat einen runden, an der Stirn ungemein hoch gewölbten Kopf, auf welchem es zwei lange Bockshörner trägt. Die Seiten des Kopfes, pausbackenartig aufgetrieben, förmliche Kugeln bildend, ruhen auf einem halbkreisförmigen Rande oder Wulst, welcher nach hinten zu in lange Stacheln ausläuft; von demselben Wulst erheben sich zwei andere Stacheln oder Hörner, welche über den Rücken hinausragen; an diesen sechsfach gehörnten Kopf schließt sich ein gepanzerter Körper, aus acht Gliedern bestehend, deren Panzerschilder alle in Stacheln nach unten und hinten gerichtet zulaufen und zwar so, daß jedes hintere Paar größer, länger und stärker ist als das vordere. Ein Schwanzschild, aus einem Stücke bestehend, schließt sich daran, dasselbe ist ganz mit langen Stacheln besetzt und trägt auf der dem letzten Rumpfgliede zunächst stehenden erhabenen Stelle ein nach hinten gerichtetes Horn.

Das wunderbare Thier konnte sich der Hörner nicht zum Angriffe bedienen; muthmaßlich also sollten sie dasselbe nur gegen gar zu gefräßige Meeresbewohner schützen, wie die Stacheln den Igel.

Vor der Zeit der Steinkohlenbildung sehen wir nichts, was uns berechtigte, Wirbelthiere als existirend anzunehmen; allein im rothen Sandstein von England hat man nebeneinander laufende Fußspuren eines kleinen Thieres gefunden, welches einer Salamanderart anzugehören schien; man hat auch kugelförmige Reste gefunden, welche man für Eier halten zu dürfen glaubt; endlich ganz vor Kurzem fand man dort wirklich ein größtentheils wohlerhaltenes Skelett eines Salamanders von ungefähr fünf Zoll Länge, mit Rückenwirbelsäule, Rippen, Hüftknochen, Füßen und Schwanz, nur der Kopf fehlt. Dieses ist das einzige Thier aus der mittleren ersten Formation, welches an Amphibien erinnert, also beweist, daß es wenigstens e i n i g e s Land gegeben habe.

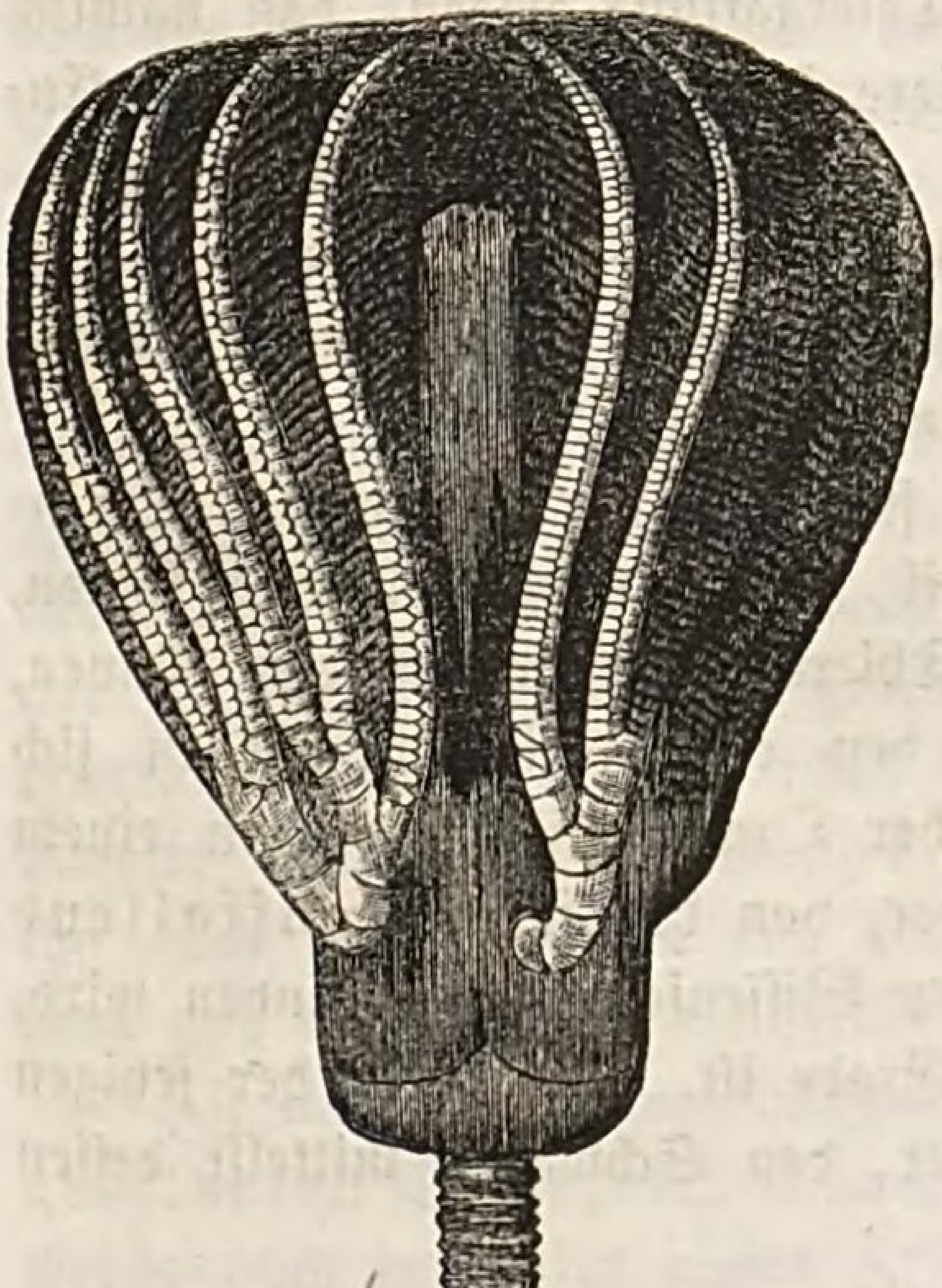
Ganz anders gestaltet es sich in der Zeit der Steinkohlenbildung. In den Sedimenten, welche dieser Periode angehören, finden sich außer allen früher angeführten Thieren, Corallen, Armfüßlern, Kopffüßlern, sämmtlich höher als bisher entwickelt, nun auch unzweifelhaft F i s c h e, Amphi-

bien und Insecten; es ist also Meer, Land und Luft bereits geschieden.

Die niederen Organismen sind eigentlich nicht viel anders vertreten als in den unteren Schichten; doch möchte man die in der Steinkohlenformation vorkommenden Thiere dieser Art besser ausgebildet, fertiger nennen. Ein Beispiel möge genügen. Von dem zahlreichen Geschlechte der Encriniten sehen wir weiter unten eine Seelilie abgebildet, welche zu den schönsten ihrer Art (Platycrinus triacontadactylus) gehört. Auf einem hohen Stiele, ganz aus flachen Scheiben von Kalk, mit dazwischen liegenden Knorpeln aufgebaut, wie die Rückenwirbelsäule eines Vierfüßlers, saß das eigentliche Thier, dessen wunderbarer Bau ihm den Namen Seelilie gegeben hat, durch diese Säule, welche mit zu ihm gehört und ohne welche es nicht mehr vollständig, vielleicht nicht mehr lebensfähig wäre, auf dem felsigen Boden fest; das Thier konnte somit seinen Platz nicht verlassen und mußte darauf eingerichtet sein, von diesem seinen Standpunkt aus die Beute zu haschen.

Auf dem klafterlangen, nach oben zu sich verjüngenden Stiele, der, obschon aus Kalksteinen bestehend, doch sehr biegsam war, indem er einen oder mehrere lederartig feste Canäle enthielt, welche durch die ganze Länge des Stengels gingen, saß der Kelch der thierischen Blume, der sich vollständig wie der Kelch einer entwickelten schönen Pflanze gestaltete; daran saßen die Blumenblätter, Arme eines gefräßigen Polypen.

In der Mitte dieser Arme befand sich der Nahrungsweg des Thieres, völlig dem großen Pistill einer Blume, z. B. der Calla aethiopica, gleich, zusammengesetzt aus lauter von unten nach oben an Größe abnehmenden sechsseitigen Plättchen. Dieser Nahrungsweg ist von den Armen des Polypen mit seinen Fangfäden umgeben.



Diese schöne geschlossene Steinblume, in solcher Vollendung eine Zierde der Cabinette (übrigens sehr häufig, wenn auch nicht immer so wohl erhalten), lebte nicht von den Säften, welche sie durch Wurzeln und Stamm aus der Erde zog, sondern von den kleinen Wasserthieren, welche sie zu fangen wußte, indem sie ihre vielen Arme ausbreitete und wieder an sich

zog, dadurch einen unaufhörlichen Strudel verursachte, welcher die Wasserthierchen in ihre gefährliche Nähe brachte, wo sie dann mit den Fäden oder Tentakeln der Arme gefaßt und zu der Mundöffnung in dem Kelch gebracht wurden.

Diese wunderbaren Thiere bevölkerten die Meere der Urzeit in solch ungeheuren Mengen, daß die runden Glieder ihrer Stiele ganze Gebirge bilden. Die Natur hatte für ihre Erhaltung gerade durch die Befestigung an den Boden gesorgt. In den stürmischen Meeren der Urzeit, welche nicht in sandige, sondern in felsige Ufer eingebettet waren (da es damals noch keinen Sand gab, der erst ein Product der durch das Wasser zertrümmerten Felsen ist), konnten die aus dünnen Kalkschalen zusammengesetzten Thiere nicht bestehen, wenn sie beweglich waren, denn die Wellen mußten sie an die Ufer werfen, woran sie zerschellt sein würden; ihr Stiel fesselte sie an den Boden des Meeres, die sturmbewegten Wogen gingen unschädlich über ihnen hinweg.

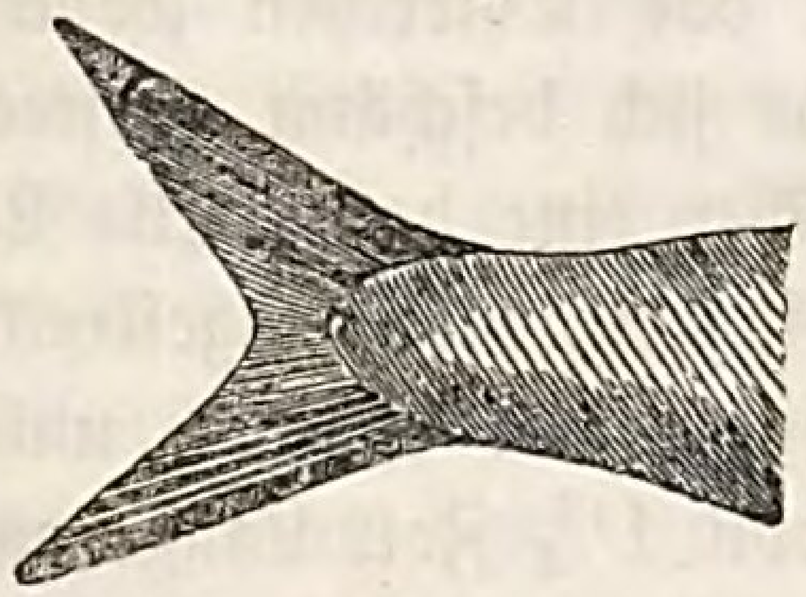
Daß diese Thierform mit der felsigen Beschaffenheit des Meeres in Zusammenhang steht, dieses geht aus zwei Thatsachen sehr unzweifelhaft hervor: auf sandigem, sumpfigem, lettigem Meeresboden giebt es keine Seelilien und ferner wird diese Gattung von Geschöpfen immer seltener, je mehr sich die Gesteinschichten unserer Zeit nähern, je mehr sich die Ufer des Meeres verflachen, der Boden sich mit Sand bedeckt. In der Gegenwart giebt es nur noch eine einzige Species, Pentacrinus caput Medusae. Eine wichtige Lehre können wir uns aus diesem allmähligen Verschwinden einer an gewisse Bedingungen geknüpften Thiergattung ziehen, daß nämlich die in den Gesteinschichten gefundenen Thiere überhaupt, so wie diese Encriniten insbesondere, nichts Anderes als „die langsam und allmählig abgestorbenen unreifen Glieder einer fortschreitenden Entwickelungsreihe gewesen sind, deren damaliger Bildungsprozeß theils durch innere, theils durch äußere Umstände bestimmt oder gehindert wurde." *)

Die höheren Organismen entwickeln sich auf der Stufe der Steinkohlenformation schon sehr viel weiter, weil, wie wir oben bereits sagten, Meer, Land und Luft gesondert sind und Thiere nunmehr auftreten können, welche bis dahin unmöglich waren. Zu den ersten Fischen gesellen sich sofort andere von mehr den unsern ähnlicher Organisation, doch in einem Kennzeichen, wenigstens für den Naturforscher, von den jetzigen auffallend abweichend, was vielleicht der Laie in dieser Wissenschaft nicht finden wird, was nichtsdestoweniger es doch in hohem Grade ist. Die Fische der jetzigen Epoche haben nämlich ein mächtiges Ruder, den Schwanz, mittelst dessen

*) Burmeister, geologische Bilder.

sie hauptsächlich ihre kräftige Vorwärtsbewegung ausführen, in der Art, deren sich die Matrosen in Nachahmung dieser Fischbewegung bedienen, wenn sie ein Boot dadurch zu raschem Laufe treiben, daß ein Ruder, in einen Kerb des Sternes an die Stelle des Steuers gelegt, blos hin und her gedrückt wird, wie der Fischschwanz es macht. Dieses Ruder des Fisches ist zweitheilig, wie es Jeder von uns kennt und wie es die nachstehende Figur 1 zeigt. Die Rückenwirbelsäule des Fisches verläuft in der

1



2



Mitte des fleischigen Theiles und hört mit einem breiten, plattgedrückten Stücke auf, das kein Wirbel mehr ist und dazu dient, daß die Strahlen der Flossen sich daran ansetzen, die nach oben und unten zu ganz gleich oder doch beinahe gleich sind.

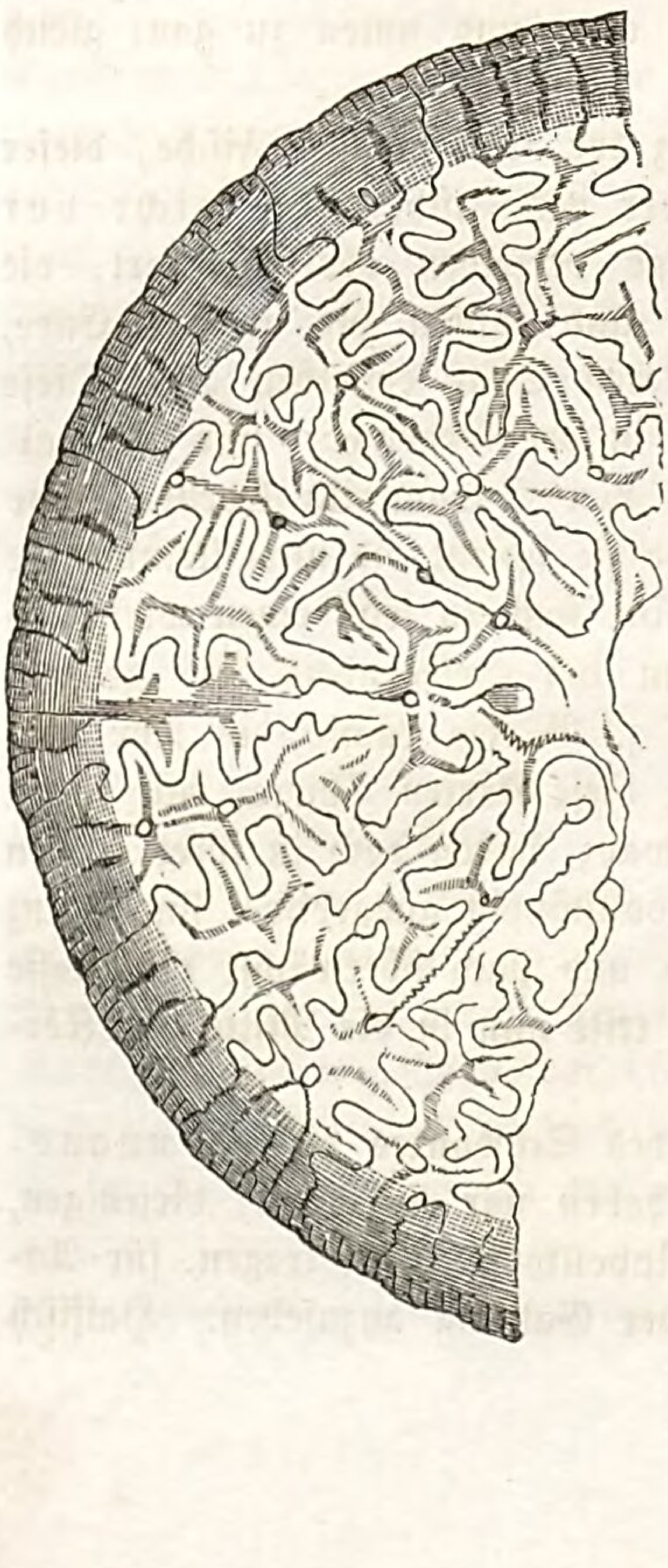
Ein Anderes ist es mit dem Schwanz der vorweltlichen Fische, dieser hat das Ansehen der Figur 2; der Körper des Fisches hört nicht vor der Flosse auf, sondern er setzt sich längs derselben oberhalb fort, die Rückenwirbel werden zu Schwanzwirbeln und laufen bis an das Ende, und die Flosse setzt sich nur auf der unteren Seite desselben an. Diese Construction des mächtigen Ruders haben in der Gegenwart nur die Haifische, die Störe und der an den Küsten von Südamerika lebende kleine Flußfisch, der sogenannte Knochenhecht, und sie scheint die unvollkommenere zu sein, was nicht eine bloße Behauptung ist, sondern was einen wirklichen Grund in der Beobachtung findet. Man hat Gelegenheit, die großen, möglichst vollständig ausgebildeten Fische, z. B. die Lachse, in sehr verschiedenen Perioden ihres Lebens zu sehen; diese starken Thiere, mit einem wie gewöhnlich symmetrisch gebildeten Schwanz, haben doch in ihrer frühen Jugend, so lange sie noch nicht körperlich vollständig ausgebildet sind, ganz dieselbe Bauart des Schwanzes; erst nach und nach überwächst die Flosse ihn auch von oben her und der Rückgrat tritt nun in die Mitte des Körpers und endet, bevor die Flosse anfängt.

Ist nun diese unregelmäßige Gestalt des Schwanzes die der unausgebildeten Thiere, der Embryonen, so haben wir ein Recht, diejenigen, welche auch erwachsen dieses Zeichen der Unvollkommenheit tragen, für Anfänge in der Gestaltung, für Embryonen der Gattung anzusehen. Haifisch

und Stör der Gegenwart gehören dazu, denn sie sind nicht Fische in der vollendeten Gestalt, sie haben nicht fertig gebildete Knochen, sondern statt derselben nur Knorpel, daher auch ihr allgemeiner Name Knorpelfische.

Ob es schon Eidechsen in dieser Periode gegeben habe, ist zweifelhaft; das Thier, dessen wir oben gedacht, ist viel mehr salamanderartig und steht überdies ganz vereinzelt; ein anderes Thier von bedeutender Größe, der Archegosaurus, mit krokodilartigem Kopf, hat doch wahrscheinlich nur diesen von den Eidechsen, die übrigen Theile seines Körpers verrathen weit eher einen Frosch als ein Krokodil; das Thierchen jedoch hatte eine Größe, gegen welche unsere jetzigen Frösche sich beschämt verstecken müssen, man hat Köpfe davon gefunden, welche über eine halbe Elle Länge haben, die Gerippe des Rumpfes verrathen im Ganzen, mit ausgestreckten Springfüßen, eine Länge von sieben bis zehn Fuß; wenn er auch unschädlich sein sollte (was übrigens seine spitzen Zähne von 1½ Zoll Länge zu widerlegen scheinen), jedenfalls ein etwas unheimlicher Badegesellschafter.

Das Thier ist von der Erde verschwunden und hat keinen Repräsentanten, auch nicht in unserem oder dem amerikanischen Bullfrosch, denn



Frösche haben keine Zähne, dieser aber hat deren sehr starke, und gehört, nach ihnen classificirt, zu den Wickelzähnern oder Labyrinthodonten, denjenigen, deren Zähne aus in mäandrischen Verschlingungen zusammengelegten Bändern von glasharter Zahnsubstanz bestehen.

Die nebenstehende Zeichnung giebt einen Durchschnitt solches Zahnes, beträchtlich vergrößert: man sieht darin bei scheinbarer Unregelmäßigkeit eine ganz wunderbar geregelte Anordnung. Die festeste Substanz des Zahnes geht ununterbrochen in wulstigen Zusammenwickelungen um die ganze Fläche; mit diesem äußersten Wulst auf eine eigenthümliche Weise und ihn nirgends unterbrechend steht doch in genauem Zusammenhange die innere Zahnsubstanz, welche, in dreieckigen Kreisausschnitten zusammengelegt, von der Peripherie nach der Mitte geht, wo-

selbst die Oeffnung für den Nerv befindlich. — Dürfte dieses Thier in einiger Art ein zweifelhaftes oder wenigstens ein zweifelhaft zu bestimmendes genannt werden, indem nicht mit solcher Gewißheit ausgesprochen ist, wie man wohl wünschen müßte, ob es eine eigentliche Amphibie ist, wodurch zugleich entschieden wäre, daß in jener Periode Land vorhanden gewesen, so geschieht dieses um so gewisser durch den höchst merkwürdigen Fund eines versteinerten Skorpions und versteinerter Reste von Käfern, welche man in den Lagern der Steinkohlenformation in Böhmen gefunden hat. Dieses sind nicht Wasser-, sondern Landthiere. Einer solchen Bestätigung hätte es übrigens kaum bedurft, wenn man bedenkt, daß unzweifelhaft Landpflanzen in großer Menge vorhanden gewesen, welche zu den Steinkohlen das Material hergaben.

Unmittelbar über der Formation, welche die Kohle umschließt, lagen Gesteine, welche man sonst zu der Steinkohlenformation rechnete, es sind diese das rothe todt Liegende, der Kupferschiefer, der Zechstein und der bunte Sandstein; man hat diese Lager jetzt von der sie früher einschließenden Gruppe getrennt, und man nennt sie, weil sie besonders rein im russischen Gouvernement Perm auftreten, das Permsche System. Die Trennung ist durch die Verschiedenheit der Lagerung von der vorigen Formation veranlaßt worden und sie ist unzweifelhaft gerechtfertigt; allein auffallend ist, daß man bei der Trennungsursache so wenig Werth auf die Flora und Fauna dieser Periode gelegt hat, denn diese allein hätten hinreichende Gründe zur Trennung geben können in sofern, als sie durch außerordentliche Armuth an organischen Resten den Untergang einer früheren thierischen und Pflanzenwelt bezeugen. Was in dieser Gruppe noch vorkommt, sind wenige Ueberbleibsel von denjenigen Species, welche durch die Steinkohlenbildung fast gänzlich vernichtet worden sind. Die Flora der Steinkohlenformation verräth ein überall gleiches, tropisches Clima. Man findet allerdings in einem der Becken ganz besonders viel Bäume einer Gattung, z. B. Araucarien, in einem andern die Sigillarien und ihre mächtigen Wurzelstöcke, die Stigmarien, man findet in einem dritten vorzugsweise baumartige Farren oder Lycopodien, aus denen die Steinkohlen entstanden sind; allein überall kann man nur sagen: es herrscht zwar diese oder jene Species vor, keine aber ist von der Zusammensetzung ausgeschlossen, welches beweist, daß jeder Punkt der Steinkohlenablagerung die Heimath aller dieser Pflanzen war, und daß sie in Südamerika nicht besser gediehen und mächtiger aufschossen als in Norddeutschland oder Schottland.

Ganz anders gestaltet sich dieses in dem Permschen System. Die Thiere, welche in demselben auftreten, sind in verschiedenen Ländern durchaus verschieden. Schottland weist in seinem „old red sandstone“ ganz

andere Thiere auf als Frankreich in seinem „vieux grès rouge" oder Deutschland in seinem „rothen todt Liegenden" (überall dasselbe Gestein, welches die Steinkohlenformation bedeckt), und man kann sich diese Thatsache nicht anders erklären als dadurch, daß sich bereits climatische Verschiedenheiten ausgebildet haben, welche auch begreiflich werden, sobald durch die ungeheure Vegetationsthätigkeit der untergegangenen Periode die Atmosphäre, von ihrem Wasserdampfe und von ihrer Kohlensäure zum großen Theile befreit, durchsichtig zu werden beginnt und die Wirkung der Sonne auf den Erdkörper gestattet, der nun auch in der durchsichtigen Luft sich durch Strahlung gegen den Weltraum schneller abkühlen kann und dort, wo die Sonnenstrahlen immer nur schräg auffallen und halbjahrweise den Erdboden gar nicht treffen (in den Polargegenden), dieses am lebhaftesten und schnellsten thut.

Begreiflicher Weise hatte die ganze Erde auch damals noch eine ungemein hohe Temperatur und vermochte über ihre ganze Ausdehnung Geschöpfe der Thier- und Pflanzenwelt hervorzubringen, wie dieses jetzt nicht mehr möglich ist, weil die Kälte unserer Winter es hindert. Der Verfasser hat in dem ersten Theile des Buches: „der Erdball", mehrmals auf die ungeheuern Temperatur-Differenzen der sogenannten extremen Climate aufmerksam gemacht; er muß hier noch hinzufügen, daß an diesem gewaltigen Ausschreiten zwischen Wärme und Kälte der Sommer die wenigste Schuld trägt, vielmehr der Winter die großen Unterschiede bedingt. Die Südländer erstaunen, wenn sie hören, daß wir — wie sie denken, von der Natur so stiefmütterlich bedachte Barbaren des Nordens — ihr Clima so gut ertragen können; der Italiener, welcher die weißen Gesichter der Deutschen sieht, steht in der Meinung, sie würden am nächsten Mittage zerschmelzen, und ist höchlichst verwundert, dieselben rüstiger und ausdauernder zu sehen, als er selbst ist, und wenn er eine solche Erfahrung öfter macht, so bildet er sich wohl allerlei phantastische Vorstellungen aus von ihrer Bärenhaftigkeit, welche sie gleichgültig macht gegen äußere Eindrücke und weiß der Himmel was sonst noch! Würde er einige Kenntniß von der Natur und ihrem Wirken haben, so müßte er wissen, daß seine Winter zwar sehr viel milder sind als die unsrigen, ein sonniger Sommertag von 18 Stunden in Berlin aber mehr Hitze entwickelt als ein solcher von 13 Stunden in Neapel, auf welche eine 11 Stunden lange ziemlich kalte Nacht folgt, indessen in Norddeutschland nur eine laue Dämmerung von 6 Stunden den neuen Sonnenaufgang vom Sonnenuntergange trennt.

Diese starke Sonnenwärme, welche in Petersburg das Thermometer so hoch treibt als in Carracas, und welche im Winkel des bothnischen Meerbusens bei Tornea tropische Pflanzen im Freien entwickelt, gestattet

in Archangel am weißen Meere in den Treibhäusern Ananas zu bauen, diese Wärme macht die bei uns gezogenen Ananas zu einer viel lieblicheren Frucht, als sie es in ihrem Vaterlande ist, woselbst eine übermäßige Triebkraft sie holzig werden läßt, wie unsere zartesten Gemüse ausarten, wenn sie einen zu üppigen Boden und zu viel Wärme erhalten.

Der climatische Unterschied liegt im Winter; wenn dieser in den Tropenländern +30 Grad C., in den Polarländern aber —50 Grad hat, so ist das ein Unterschied von 80 Graden; wenn aber eben hier die Sommerhitze auf +30 Grad steigt, in den Tropenländern aber nur auf +35, so beträgt der Unterschied nur 5 Grad.

Dieser Unterschied wird durch den Stand der Sonne hervorgebracht, die Temperatur des Winters durch eine halbjährige ununterbrochene Abwesenheit unter dem Horizont, die des Sommers durch ihr eben so langes Wirken über demselben. Stellen wir uns nun aber eine Erdwärme von 30 Grad über dem Gefrierpunkte vor, so wird diese Wärme auch noch thätig sein, wenn die Sonne nicht scheint, und darin liegt die Lösung des Räthsels von der gleichen Vertheilung solcher Thiere und Pflanzen über die ganze Erdoberfläche, während dieselben jetzt nur auf die Tropen beschränkt sind.

Wenn nun aber die Polargegenden wirklich durch Ausstrahlung schon viel von ihrer Temperatur verloren haben und immer noch verlieren (bis auf die Gegenwart, wo dieses so abgeglichen scheint, daß die Sonne den erlittenen Verlust ersetzt), so ist es höchst natürlich, daß nach und nach die tropischen Thier- und Pflanzengestalten aus den Polargegenden verschwinden und wir allmählig einige Unterschiede eintreten sehen, welche zwar noch nicht so grell sind, als die Gegenwart sie in dem Eisbären und dem nackten amerikanischen Hunde oder dem Wolf und dem Leoparden uns liefert, die aber doch dem aufmerksamen Forscher wahrnehmbar werden und sich durch längere Beobachtung als unzweifelhaft herausstellen.

Die Thiergattungen der bisher betrachteten ältesten Formation haben alle eine gewisse Einförmigkeit und gehören Geschlechtern, welche nur im Wasser leben: es sind Thiere von so niedriger Organisation, daß ihnen die Reinheit ihres Mediums ziemlich gleichgültig ist. Es giebt einige wenige Fische, welche in Sümpfen wühlen und zum großen Theile darin leben, allein die meisten verlangen ein sauerstoffreiches reines Wasser; es giebt sogar solche, die nur im reinsten, krystallhellen Wasser der Gebirgsbäche leben, wie die Forellen, und die sterben, so wie sie in gewöhnliches Flußwasser kommen. Von diesen Wasserthieren finden wir nur äußerst wenig in den ältesten Schichten; was daselbst vorkommt, sind Meerthiere, die allein durch diese Benennung schon ihr unreines Element ver-

rathen und von denen ferner unsere Erfahrung uns lehrt, daß sie auch in diesem unreinen Medium nicht die reinsten, sondern die unreinsten Stellen suchen. Alle diese Thiere bedurften der gesunden, sauerstoffhaltigen Luft, wie wir dieselbe jetzt athmen, nicht, und können noch bei einer Atmosphäre leben, die für Landthiere (Säugethiere und Vögel) jedenfalls tödtlich wäre, und mehrere derselben scheinen sogar die eigentlich schädlichen Gasarten ohne Unbequemlichkeit auch mit dem Wasser gemischt ertragen zu haben; so giebt es Schnecken und Ringelwürmer, welche nur unter Steinen leben, unter denen das Wasser mit Schwefelwasserstoff beinahe gesättigt ist; so sieht man in der Nähe mancher Schwefelquellen Schnecken ganz wohlgemuth sich aufhalten, fressen; eben so können Würmer, Muscheln, Krebse in sumpfigen, sehr kohlensäurehaltigen Wassern, in Gegenden, wo sogar der tödtliche Phosphorwasserstoff neben dem gleichfalls höchst schädlichen Schwefelwasserstoffgas sich entwickelt, leben.

Alles dieses deutet auf eine sehr niedere Organisation, deutet darauf, daß diese Thiere keinesweges auf die Luft und ihren Sauerstoffgehalt angewiesen sind, und wo wir in den Archiven der Erdschichten dergleichen Thiere finden, dürfen wir mit Recht schließen, daß die Beschaffenheit des Mediums, in welchem sie sich befanden, von dem, welches die Erde gegenwärtig umgiebt, bedeutend verschieden war, und da, wo diese höher organisirten Thiere auftreten, die Luft auch eine Beschaffenheit hatte, welche der jetzigen, wenn nicht gleich, so wenigstens sehr nahe stand.

Merkwürdig ist, daß alle höher organisirten Thiere leichter verletzlich sind als die niederen. Man sollte das Umgekehrte erwarten, man sollte glauben, es müsse eine geringere Verletzlichkeit zum Wesen des höheren Organismus gehören, allein es ist thatsächlich nicht so; Niemand wird behaupten, ein Geranium sei eine edlere Pflanze als eine Tanne oder eine Eiche, dennoch kann man die Eichen und Tannen nicht durch Ableger fortpflanzen, wohl aber einen Geranium und tausend andere ähnliche Pflanzen. Diese tragen in jedem ihrer Zweige die Bedingungen des Lebens gesammelt, vereint; mit einem Blatte ist dies schon nicht der Fall, daher kann man statt Zweig in der vorigen Zeile nicht setzen Theil, denn nicht jeder Theil der Pflanze ist für sich lebensfähig, selbst die Asclepia und der schöne großblättrige Ficus, welche beide man bekanntlich durch Blätter vermehren kann, fordern, so wie die Camellia, außer dem Blatte auch noch den Blattstiel und das Auge, welches in dem Blattwinkel am Zweige oder Stamme saß.

So mit den Thieren niederer und höherer Ordnung. Die Natur hat bei ihrer ersten Schöpfung dafür gesorgt, Thiere zur Bevölkerung der Erde herbeizuschaffen, denen die stürmischen Revolutionen der noch nicht fertigen

Kruste nicht so beschwerlich wurde. Noch jetzt haben wir Thiere von einer ganz entsetzlichen Lebensfähigkeit: eine Schnecke, über den feuchten Weg kriechend, wird von einem Wagenrade übergefahren und halb, aber unvollkommen durchschnitten. Das so zermalmte Thier hört nicht auf, zu leben, es sondert nach und nach den gequetschten und zerstörten Theil vom gesund gebliebenen ab, die fürchterliche Wunde heilt in kurzer Zeit, es wächst dem Thiere an der Stelle des abgequetschten Hinterleibes ein anderer, und das Thier scheint gar nichts gelitten zu haben, wenn der Ergänzungsprozeß vorüber ist.

Ganz anders ist es mit den Thieren höherer Ordnung. Schon dem Krebs wächst an Stelle der ausgerissenen Scheere nur eine unvollkommene, niemals eine ausgebildete wieder, aber einem Fische wächst nicht die ausgerissene Flosse, einem Hunde nicht der abgehauene Fuß nach, ja es heilt der zerschossene Flügel des Vogels nur bei sorgsamer Behandlung von Seiten des grausam-mitleidigen Menschen, der zuerst das arme Thier zwecklos verwundet und es dann in den Käfig sperrt, um seine Qualen zu verlängern.

Bei den niederen Thieren wächst nicht nur ein abgeschnittener Theil wieder nach, sondern jeder Theil hat ein selbstständiges Leben; wenn man einen Regenwurm halbirt, so wächst dem hinteren Ende der Kopf und dem vorderen Ende der Schwanz, und gerade von dieser Art sind alle Kinder der frühesten und allerdings auch noch der meisten der folgenden Epochen; denn die entsetzlichen Revolutionen, denen die Erde bei ihrer Ausbildung unterworfen war, forderten für ihre Bewohner eine biegsamere Natur, als in späteren Zeiten, bei größerer Ruhe und bei minder stürmischen Bewegungen der Erdoberfläche, nöthig war.

Zu dem Schlusse, daß die höher organisirten Thiere einer späteren, unserer Zeit näheren Formation angehören, berechtigt uns der Fundort ihrer Ueberreste: sie liegen auf den früher dagewesenen. Obschon wir diesen Gegenstand als hochwichtig näher in das Auge fassen und deshalb ihm einen besondern Abschnitt widmen müssen, so scheint es doch hier am Orte, wenigstens anzudeuten, daß man ein Recht hat, die Schichten der Erdoberfläche für um so jünger zu halten, je näher sie an der Oberfläche liegen, umgekehrt aber eine jede Lagerung, welche sich tiefer befindet als eine andere über ihr ruhende, für älter anzusehen als diese letztere. Es kommen zwar Fälle vor, in denen die Gesteinschichten sehr steil aufgerichtet, ja beinahe senkrecht stehen, niemals aber kann der Umstand eintreten, daß eine Schicht von großer Ausdehnung umgekehrt würde, wie man ein Buch bald auf seinen Titel, bald auf sein Ende legen kann, niemals ist der Fall möglich, daß eine früher abgelagerte Masse dadurch über

eine später erzeugte zu liegen käme; würde thatsächlich durch die unerhörteste plutonische Revolution dergleichen geschehen, so würde die gehobene und umgekehrte Platte von zwei verschiedenen Sedimentgesteinen in Millionen Stücke zerbrechen und alle würden untereinander liegen und dadurch anzeigen, daß sie für Bestimmung von Epochen, für Altersbestimmungen nicht geeignet sind. Man hat demnach Recht, die Lagerungsverhältnisse als maßgebend zu betrachten und diesen zufolge die höher gelegenen für die jüngeren zu halten, wie auch allgemein geschieht.

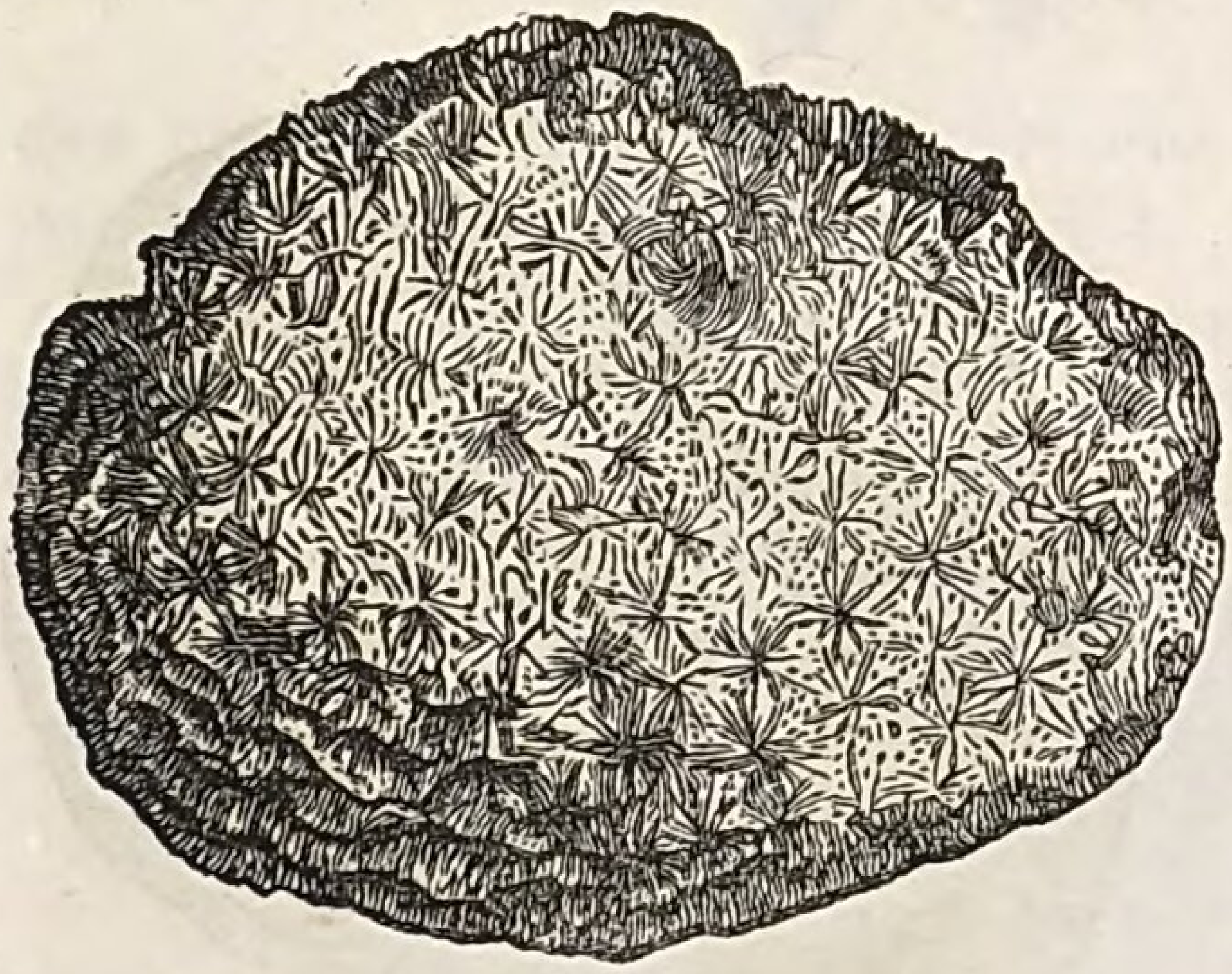
---

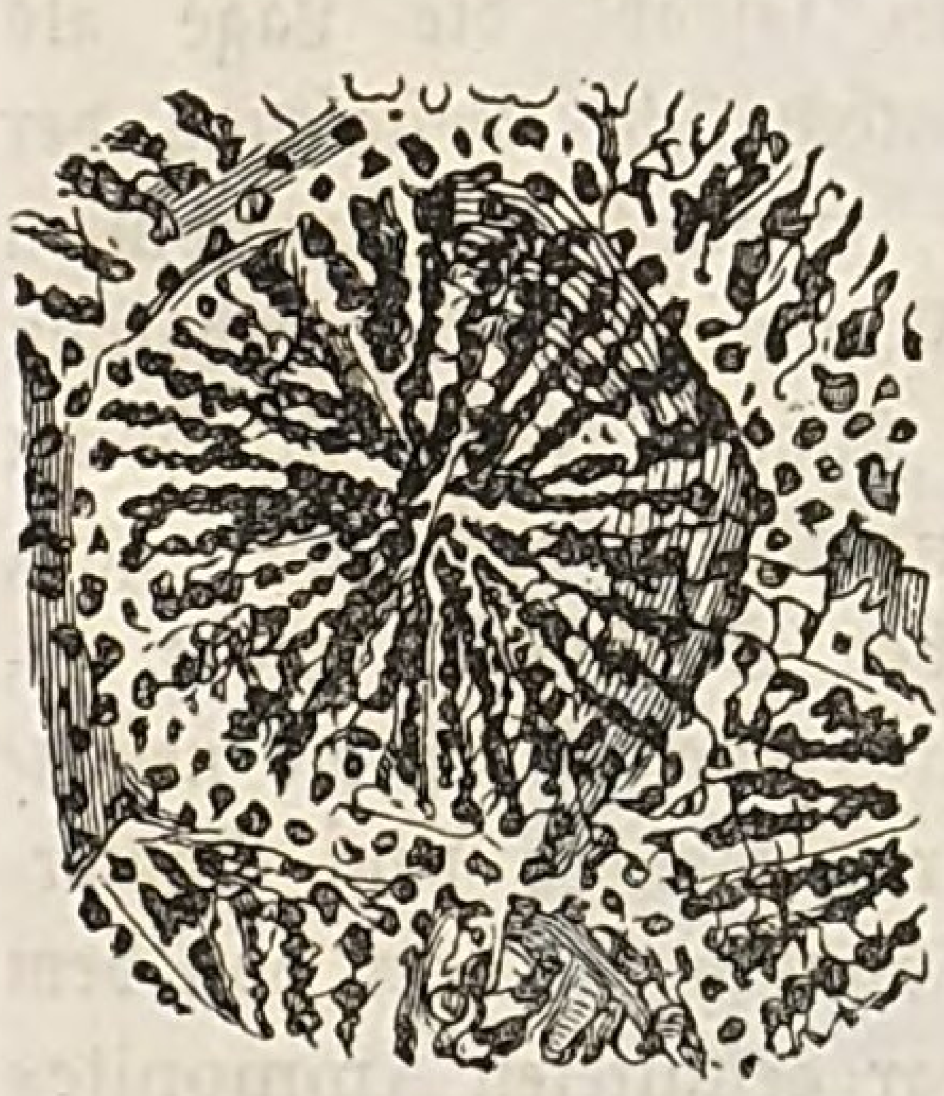
## Secundäre Formation.

In diesen, der jüngeren, der secundären Formation angehörigen Schichtungen finden wir eine bei weitem ausgebildetere thierische Schöpfung. Es sind nicht blos alle Arten von Weichwürmern und Schalthieren, es sind nicht nur Fische in Menge vorhanden, es finden sich unverkennbar Amphibien und Landbewohner, von diesen jedoch nur Vögel und Insecten. Die Spuren der Säugethiere, welche man hat, sind, zum gelindesten gesagt, zweifelhaft. Trotz dieser bedeutend höheren Stufe der thierischen Schöpfung ist doch unverkennbar das Land viel ärmer als die See. Man findet Süßwassergeschöpfe in Menge, doch unverhältnißmäßig weniger als Meeresbewohner; man findet vierfüßige Thiere, welche sichtlich dazu ausgestattet sind, auf dem Boden zu gehen, doch nur auf einem ebenen und weichen Boden, es giebt keine Thiere mit Hufen, um auf hartem Boden zu laufen, es giebt keine Thiere mit gespaltenen Klauen, zum Klettern auf Berge und Felsen geschickt; auch die Vögel sind, wie ihre langen Beine und ihre weiten Schritte zeigen, auf das ebene und Sumpfland angewiesen. Der nicht zurückzuweisende Schluß, der sich hieraus ziehen läßt, ist: zwar hat das Land an Umfang zugenommen, allein es ist noch immer nicht hoch über die Meeresoberfläche erhoben, es hat noch immer keine Gebirge, es ist noch nicht continental, sondern inselartig, seine höchst organisirten thierischen Schöpfungen können passend auch nicht anders als zwitterhaft bezeichnet werden, d. h. stehend zwischen Land und Wasser, amphibienartig.

Diejenige Gruppe von Thieren, womit die frühere Schöpfung beginnt, fehlt in dem untersten Gliede der zweiten Formation, in der sogenannten Trias, ganz (bunter Sandstein, Muschelkalk, Keuper, diese drei Schichten zusammen, welche im westlichen und nördlichen Deutschland immer miteinander vorkommen, so daß bunter Sandstein die unterste, Muschelkalk die mittlere, Keupersand- oder Kalkstein die oberste bildet, wurden von einem

bekannten Geologen, Alberti, zuerst so genannt, und diese Benennung „Trias" hat sich als sehr passend vollständig eingebürgert). Desto häufiger kommen sie in späteren Lagern vor, so daß sie z. B. im Jura und all' den Kalkmassen, welche dieser Formation angehören, ganze Gebirge bilden. Diese wunderbar kleinen und doch so mächtigen Thiere führten in der Zeit, in welcher die Trias-Gruppe sich ablagerte, wahrscheinlich jene Dämme auf, welche wir jetzt die Gebirge in der Form von Corallenkalk umlagern sehen; betrachtet man einen Block von dem Kalke, den sie durch ihre zarten, durchsichtigen Körperchen dem Meere abgewannen, so findet man Anfangs nichts Besonderes daran, es scheint grobkörniger Kalkstein und nichts weiter. Nimmt man aber eine Loupe, ein convexes Glas, welches nur zwei- oder dreimal vergrößert, vor das Auge, so sieht man mit Erstaunen die ganze Bruchfläche des Steines mit feinen, regelmäßigen Zeichnungen bedeckt, welche bei derselben Gesteingattung immer wiederkehren, so daß man nach diesen Zeichnungen sich das Thier ungefähr denken kann und die Corallen nach demselbem benannt hat; die beigehende Figur gehört derjenigen an, welche man Primastraea oblonga nennt, und sind die sternartigen Zellen, deren jede durch ein Thier bewohnt war, in ihrer natürlichen Größe gegeben, also ohne Loupe, durch das bloße Auge zu erkennen. Die nächstfolgende Zeichnung giebt, bedeutend vergrößert, einige Zellen derselben Coralle; jedes Sternchen der Wohnsitz, das Haus eines Thieres, welches in Gemeinschaft mit seinen Brüdern die Hälfte aller unserer Gebirge, so weit sie nicht Urgebirge sind, aufgebaut hat. Ein Zweig von Corallenmasse, wie er sich mitunter aus einem Stücke der Gebirgsart herausspalten, bröckeln oder auf sonst eine Weise lösen läßt, hat das Ansehen von der Figur auf Seite 137, begreiflich (da der erste Anblick zeigt, das hier eine vollkommen baumartige Form waltet) nicht gerade, wie jener eine Zweigabschnitt nach einem vorliegenden Corallentrümmer gezeichnet, sondern wie jeder andere

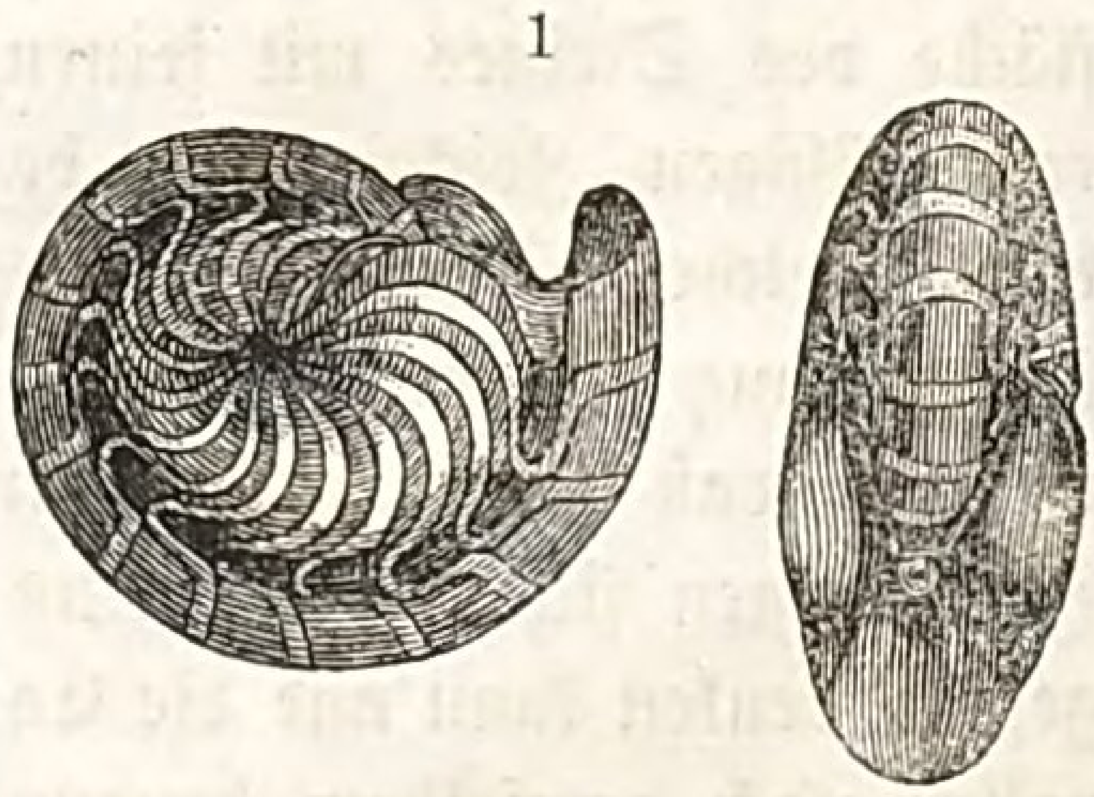




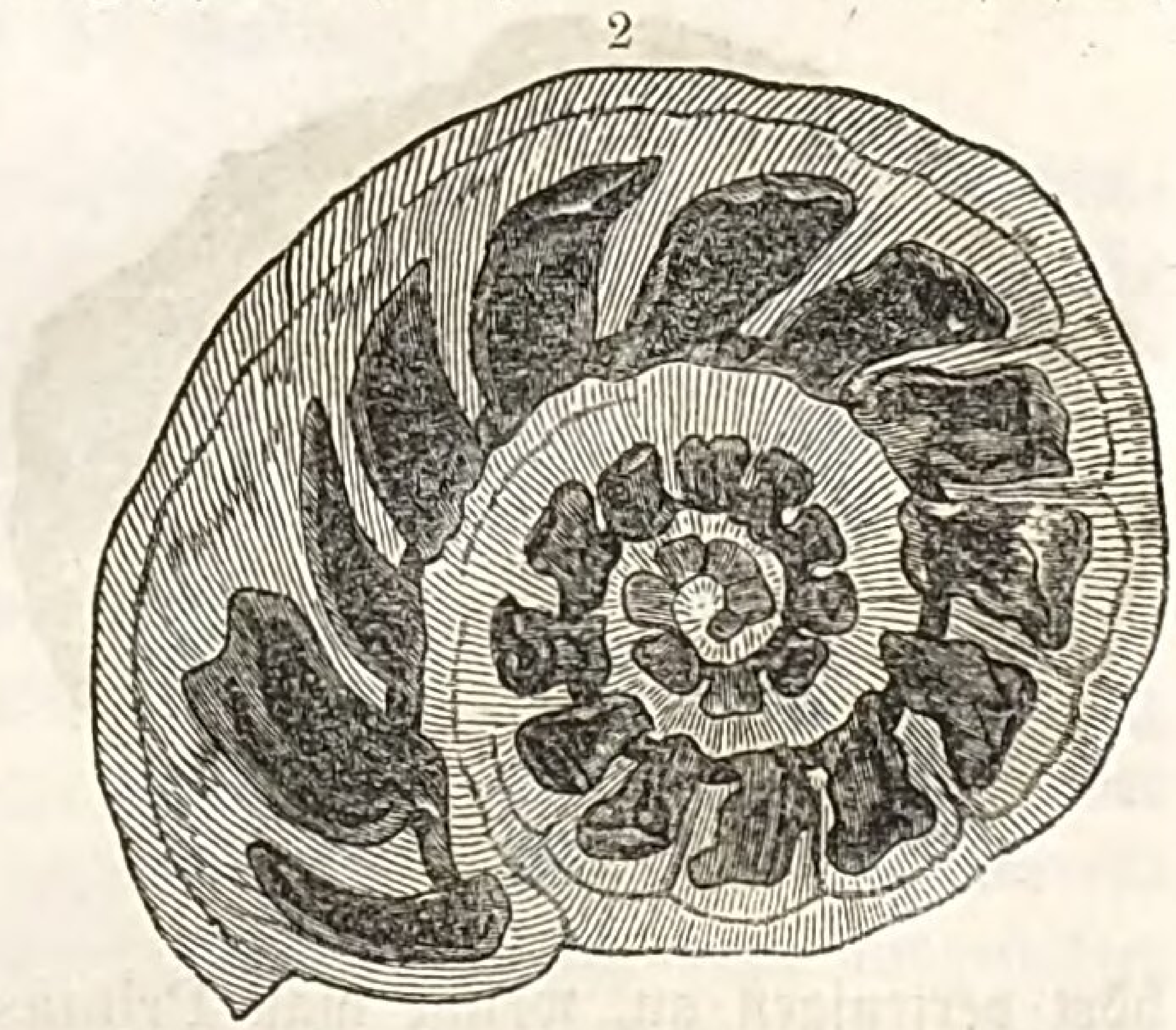
beliebige Zweig, nur mit dem Unterschiede von dem eines Baumes, daß er nicht von Holz, sondern von Stein ist und daß seine Rinde über und über aus aneinander gereiheten Schichten besteht.

Das Fehlen der Corallen in dem früheren, unter dem Jura liegenden Gestein ist um so auffallender, als viele andere, mit diesen Geschöpfen verwandte Thiere vorkommen; höchst interessant aber ist es, von den andern die vollkommeneren Gattungen zu verfolgen. So giebt es in den untersten Schichten der secundären Formation bereits ungemein schön entwickelte Muscheln und Schnecken, dazu gehören die prächtigen Ammoniten von sehr verschiedener Größe mit ungemein schönen Zeichnungen auf der Außenfläche, mit Kammern, welche nicht gerade oder hohle Flächen bilden, sondern eigenthümlich bunt ausgeschnitten, erhoben und vertieft sind,

1

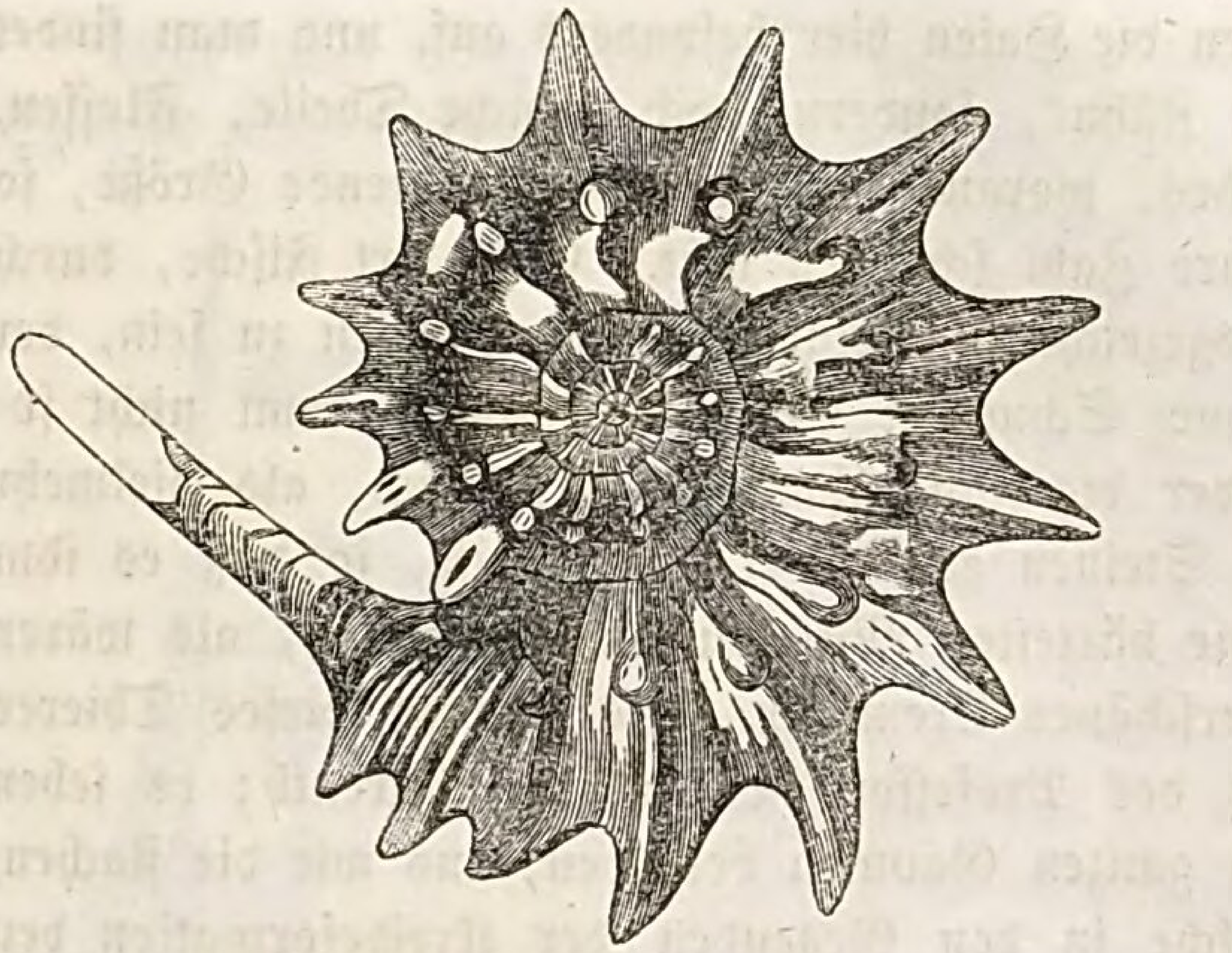


2



so daß man glauben sollte, das Thier hätte ein ziemlich unbequemes Lager gehabt, wie wir auf der vorstehenden Zeichnung von Megasiphonia Zigzag (Figur 1) und von Ammonites Lautus (Figur 2) ersehen, in denen, als durchsichtig angenommen, die zackigen Querlinien sowohl die Lage als auch die eigenthümliche Gestaltung der Scheidewände, wodurch die Ammoniten den Namen Kammerschnecken erhalten, zeigen. Die äußere Form ist höchst verschieden, manchmal von einer ganz außerordentlichen Schönheit, wie z. B. von Ammonites varians (s. die nebenstehende Figur), welcher dem Papiernautilus sehr ähnlich ist, oder von dem ganz wunderbar gestalteten Ammonites Jason (s. die erste Abbildung der folgenden Seite) aus dem Oxfordkalk.



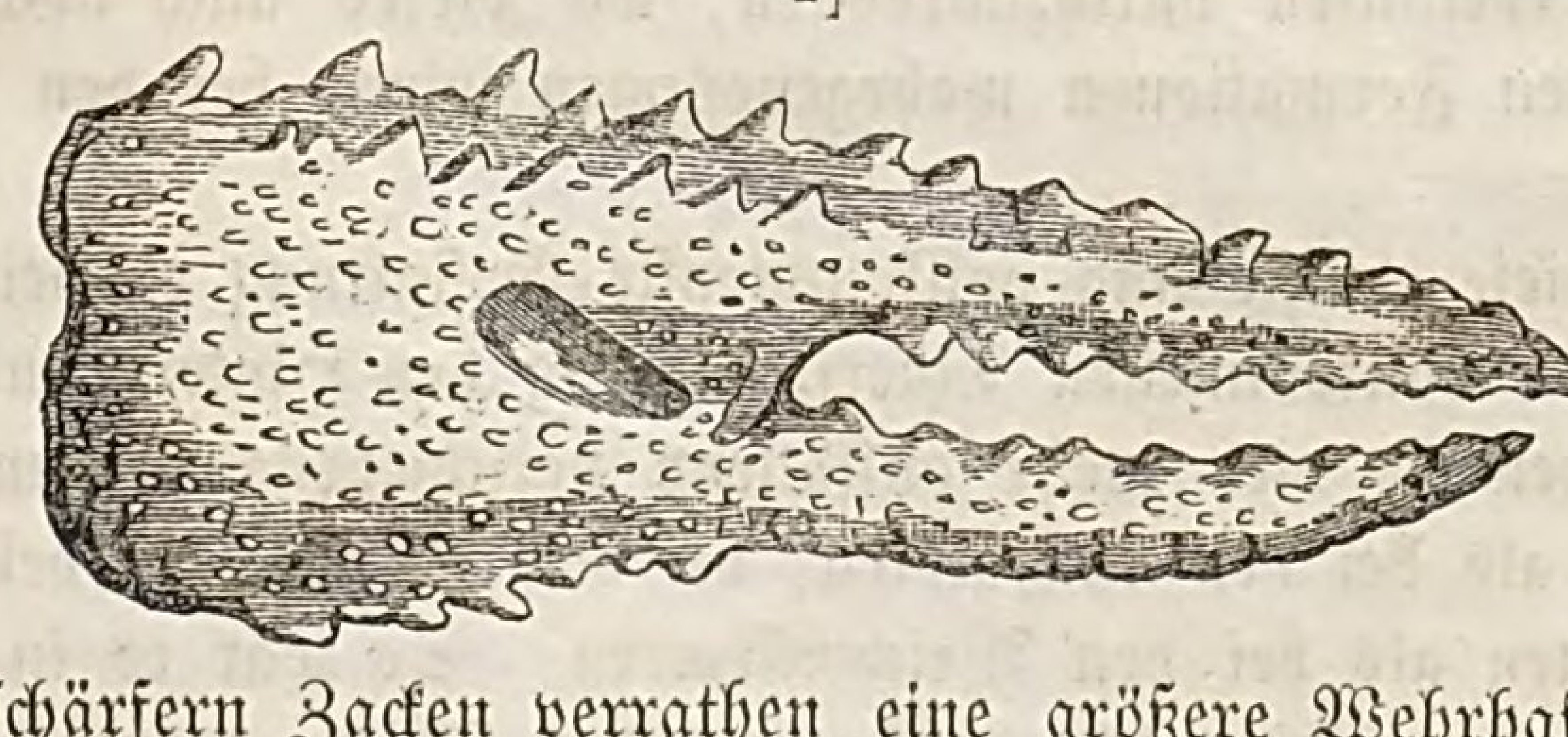


Ferner kommen die Krebse vor, deren einfachst gebildete Repräsentanten (siehe Seite 152) hier in der secundären Formation ganz verschwunden sind, wofür aber viel höher organisirte auftreten, welche schon stark gegliederte und vorgestreckte Fühler, Füße mit feinen Scheeren an den Enden und überdies zwei starke Fangscheeren haben. Einen solchen vorweltlichen Krebs, den Astacus ornatus, aus dem Oolit von Yorkshire, giebt die hier folgende Figur 1. In der Scheere eines andern, des Astacus sussexiensis (siehe die Figur 2), findet man noch deutlicher als in der erstern die Unterschiede der Bildung früherer und jetziger Krebse

1



2



heraus; die schärfern Zacken verrathen eine größere Wehrhaftigkeit, welche wohl nöthig sein mochte, da die Meere von gefräßigen Ungeheuern wimmelten.

Unter den Fischen treten die Haien hier besonders auf, und man findet versteinert nicht blos ihre Zähne, sondern noch manche Theile, Flossen, Rückenstacheln und Aehnliches, woraus sich auf ihre bedeutende Größe, so wie aus der Menge auf ihre Zahl schließen läßt. Eine Art Fische, durch ein wunderbares Gebiß ausgezeichnet, scheint bestimmt gewesen zu sein, der Ueberfülle der Muscheln und Schnecken Einhalt zu thun; denn nicht sowohl die Schneidezähne oder die Fangzähne sind gefährlich, als vielmehr der Gaumen gänzlich mit Steinen gepflastert gewesen ist, so daß es ihm leicht gewesen sein muß, die härtesten Muscheln zu zermalmen, als wären es Haselnüsse. Ein wunderschönes Exemplar eines Kopfes dieses Thieres befindet sich im Privatbesitz des Professors Braun in Baireuth; es sehen die Mahlzähne, welche den ganzen Gaumen bekleiden, aus wie die flachen, schwarzen Feuersteine, welche in den Gegenden der Kreideformation den Meeresstrand bedecken.

Einige wunderbare Thiere dieser Epoche gehören der Eidechsenfamilie an, wiewohl sie sich durch Besonderheiten mancher Art so sehr auszeichnen, daß wir nur in der äußeren Form — ja bei einigen auch nicht einmal in dieser — lebende Repräsentanten haben, welche jenen ähnlich genannt werden könnten, der Verf. meint die Fischeidechse (Ichthyosaurus) und die Nachbareidechse (Plesiosaurus), so benannt, weil sie in der Nachbarschaft jener ersten Eidechse häufig auftritt; sie sollte lieber die Schwaneneidechse heißen, denn auf dem Wasser schwimmend muß dieses Thier, vermöge seines langen, biegsamen Halses und seines ziemlich gewölbten Rückens, der Form des Schwanes sehr ähnlich gewesen sein, allerdings aber von so furchtbarer Größe, daß die Gegenwart selbst in den großen Nil- und Ganges-Krokodilen nichts derartiges aufzuweisen hat.

Die Ausbildung der Amphibien war bei weitem höher und mannigfaltiger, als man sie jetzt sieht, und es scheint, wie Burmeister so sehr treffend und wahr sagt, der Natur daran gelegen gewesen zu sein, ihre besser organisirten Geschöpfe in recht viele Unterabtheilungen, in recht mannigfaltige Gestalten durchzuarbeiten, wie dieses auch noch in den späteren und letzten Formationen wahrgenommen wird, bei den Säugethieren nämlich.

Sobald diese edelste und vollkommenste Gestaltung erscheint, treten die anderen, minder vollkommenen Thierformen in den Hintergrund; wir haben unter den lebenden viel mehr auffallend verschiedene Gattungen bei den Säugethieren als bei den Amphibien, bei den Vögeln als bei den Fischen, bei den Insecten als bei den Weichwürmern. So war es in der Vorwelt auch, wo die Amphibien die vollkommensten Thiere waren und in ihrer Zeit in einer viel größeren Mannigfaltigkeit gefunden wurden als die Fische.

Nur zwei derselben wollen wir näher betrachten, die oben gedachten Saurier nach Mantell's und Richardson's trefflichen Schilderungen.



Die Ichthyosaurus, welcher sich in der Juraformation sehr häufig, ganz besonders schön und vollständig erhalten in ganz ausgewachsenen Exemplaren in England findet, hat eine Länge von 15 bis 20 Fuß. Der Schädel nimmt ziemlich ein Fünftel des ganzen Körpers ein und mißt zwischen 3 bis 4 Fuß. Er ist flach und spitz gebaut, erst kurz vor den Augenhöhlen befindet sich das spaltenförmige Nasenloch a; beide Kiefer sind ausgehöhlt und tragen in einer langen Rinne kegelförmige, gebogene, äußerst spitze Zähne, bis zu 150 an der Zahl. Diese Zähne haben eine cylindrische Wurzel, mit welcher sie in der Zahnhöhle stecken, die unterhalb der alten neue Zähne bildet, wenn das Thier, welches ungeheuer gefräßig gewesen zu sein scheint, die alten abgenutzt hat; der neue Zahn stößt dann den alten aus, wie bei dem Menschen; es scheint jedoch, als habe sich dieser Nachwuchs nicht blos einmal, sondern öfter wiederholt.

Dort wo in der obern Kinnlade die Zähne aufhören, zeigt sich die große Augenhöhle, welche 7 bis 8 Zoll Durchmesser hatte. Abgesehen von der im Ganzen schrecklichen Gestalt dieses Thieres muß ein Auge von der Größe eines Hutkopfes, eines Suppentellers, demselben ein ganz entsetzliches Ansehen gegeben haben.

In der schwarzen Augenhöhle b ruht ein knöcherner Ring, aus 13 bis 17 Platten zusammengesetzt, welcher in dem Weißen des Augapfels lag und demselben wahrscheinlich zu einer seiner Größe wegen nöthigen Stütze diente, in der Mitte gestattet die Durchbohrung des Ringes dem Lichte den Eingang. Diese Bildung des Auges findet sich bei den Vögeln der Gegenwart, und auch die Wallfische haben denselben bei ihrem verhältnißmäßig kleinen Auge; doch ist er bei diesen letztern nur einfach, nicht aus vielen Platten zusammengesetzt.

Von den Augen an breitet sich der Schädel des Ungeheuers mächtig aus; die Stirn steigt empor und wird nach hinten zu flach, die Knochen treten in der Mitte und an beiden Seiten weit hinterwärts hinaus und

lassen so rechts als links die großen Höhlungen c offen, die Schläfegruben, welche dazu dienen, den mächtigen Muskelapparat zu bergen, welcher die großen, langen Unterkiefer bewegen soll.

Dieser ungeheure und schwere Kopf bedurfte einer mächtigen Stütze, wenn er getragen werden sollte; dazu dient ein kurzer dicker Hals, dessen wenige Wirbelknochen so in die Masse des Kopfes hineinragen, daß der Unterkiefer schon ganz frei vor ihnen heraustritt. Die starken dornförmigen Fortsätze, welche den Grat des Rückens bilden, steigen vom Kopfe an bis zur Mitte des Rückens immer größer werdend, und bildeten die Stütze der längs derselben und zwischen ihnen und den Rippen gelagerten Muskelstränge, offenbar von Fußdicke. Die Wirbel selbst sind ziemlich kreisrund und flach, mit Vertiefungen für die Verbindungsknorpel zwischen je zweien, sehen aus wie colossale Damenbrettsteine und haben nicht selten eine Viertelelle Durchmesser. Die Höcker auf dem Rücken des ganzen Rückgrates, welche bei andern Thieren ziemlich fest mit den Wirbeln verwachsen sind, erscheinen im Gegentheil bei diesen Eidechsenarten so leicht befestigt, daß sie fast immer abgebrochen sind, wenn nicht das ganze Thier, in Schlamm und Thon eingebettet, mit diesem versteinert ist.

Die Zahl der Wirbelthiere, welche bei den Thieren der Gegenwart so constant ist, daß man sie als Kennzeichen der Familie aufstellt, ist bei den Sauriern verschieden, was ihre noch sehr unvollkommene Ausbildung bezeichnet; es hat sich noch kein fester Typus gestaltet. Nach den sonstigen Verschiedenheiten der Skelette gehend, erkennt man eine Menge verwandter Species; die Wirbelsäule hat 110, 120, ja 145 Glieder.

An 45 von diesen Rückenwirbeln haften beiderseitig lange, den ganzen Bauch umschließende Rippen; der 80 bis 85 Wirbel haltende Schwanz hat Anfangs zwei immer kürzer werdende Fortsätze, wie abgebrochene Rippen; dann ist nur noch ein solcher Knochen zu erkennen, und da, wo der dornförmige Fortsatz auf dem Rücken aufhört, da verliert sich auch der untere und der Schwanz wird nunmehr ganz rund.

Eine besondere Merkwürdigkeit bekommt dieses Thier noch durch seine Ruderfüße, welche auffallend an die des Wallfisches erinnern, nur mehr Glieder oder Finger haben, sonst aber vollständig wie diese, oder wie die Hand des Menschen ohne den Daumen, aus einer Menge hinter einander liegender Fingerknochen, durch Sehnen, Muskeln und Knorpel mit einander verbunden, bestehen. Sie waren bei weitem geschickter zum Schwimmen als zum Gehen, scheinen jedoch auch hierzu angewendet worden zu sein.

Zu den vielen wunderbaren Eigenheiten dieser Thiere gehört auch die, daß die vier Hände oder Flossen gepanzert waren, wie ein eiserner Rit-

terhandschuh, indeß der übrige Körper eines solchen Schutzes gänzlich entbehrte, nackt war.

Der Knochenbau der Hände ist aus der Figur bei d und f deutlich ersichtlich; bei dem Schulterblatt (Vorderhand) oder Hüftbein (Hinterhand) beginnt eine jede mit einem starken Knochen, an diesen setzen sich in entsprechenden Höhlungen zwei an; zwischen diesen zweien fügt sich in der nächsten Reihe ein Knochen ein und jeder Knochen der zweiten Reihe trägt für sich auch noch einen in der entsprechenden Vertiefung, so daß die dritte Reihe aus drei Knochen besteht; in ähnlicher Weise gestaltet sich die vierte und fünfte mit vier und fünf Knochen; die Hinterhand oder Flosse bleibt aber bei der Zahl vier stehen, hat auch in der vierten Knochenreihe nur drei, wie in der dritten, und erst in der fünften vier; die Zahlenfolge ist also vorn 1, 2, 3, 4, 5 und bei der Hinterhand 1, 2, 3, 3, 4.

An der Vorderhand stellt sich ganz außen noch eine Reihe kleiner Knöchelchen ein, die einen sechsten Finger gebildet hatten. Die Zahl der Glieder steigt bei dem mittelsten Finger auf 17, an der Seite 15 und dann 13; im Ganzen sind in den Vorderhänden 90 Knochen, in den hinteren dagegen nur 60.

Die Form der Wirbel des Rückgrates mit ihren hohlen Gelenkflächen und die große Zahl derselben läßt auf eine sehr bedeutende Beweglichkeit des Thieres schließen, durch welche es ihm bei seinem anscheinend schwerfälligen Körperbau leicht werden mußte, seine Beute zu verfolgen. Die kurzen Ruderfüße scheinen hierzu allerdings nicht sehr geeignet, allein aus dem Bau der Schwanzwirbel und ihrem Vergleich mit denen der langgestreckten Fische ergiebt sich (wie R. Owen, ein scharfsinniger englischer Anatom, nachgewiesen hat), daß derselbe mit einer starken und breiten, wahrscheinlich zweiseitigen Flosse versehen war, welche aufrecht stand wie bei allen unsern Fischen (daher Fischeidechse, nicht flach oder horizontal lag wie bei den Wallfischen. Mit einem so ausgestatteten mächtigen Ruder war das im Ganzen schlank gebaute Unthier jedenfalls im Stande, seiner Beute auf das Schnellste zu folgen.

Höchst interessant ist es, zu sehen, bis zu welchem Grade von Vollständigkeit die Kenntniß von den urweltlichen Thieren gediehen ist durch den Scharfsinn, mit welchem geistreiche Männer die vergleichende Anatomie ausgebildet haben, eine Wissenschaft, welche in ihrer jetzigen, vollendeten Gestalt als eine ganz neue betrachtet werden muß. Man weiß z. B., was die Ichthyosauren gefressen, was für Thiere sie zu sich genommen haben, und man weiß, wie der Darmkanal beschaffen war, mit dem ihre Verdauungswerkzeuge schlossen. Es haben sich nämlich die Kothballen vieler Thiere (Koprolithen, Kothsteine) mit den Thierkörpern, denen sie ehemals

angehörten, in vollkommen versteinertem Zustande erhalten. Eine Untersuchung solcher Steine zeigte bei den Fischeidechsen sehr deutlich und unverkennbar Fischschuppen, Zähne und dergl. als dasjenige, was unverdaulich von dem Thiere ausgestoßen wurde. Durch die Gestalt der Schuppen hat man sogar die Gattungen von Fischen zu bestimmen gewußt, welches zwar sehr schwer scheint, jedoch bei so großer Kenntniß der Einzelnheiten, wie rechte Kenner der vergleichenden Anatomie sie haben, wirklich möglich ist, indem verschiedene Fischgattungen verschieden gestaltete, gezeichnete, gerippte Schuppen haben, so gut, wie die Haare und die Federn der Säugethiere und Vögel von einander verschieden sind und wohl Niemand die Mähne des Pferdes mit der des Büffels oder des Löwen, das Haar des Hasen mit dem des Schafes oder die Feder einer Gans mit der eines Haushahns verwechseln wird.

Auf diesem Wege hat man sogar gefunden, daß der Ichthyosaurus seinesgleichen zu sich genommen habe, ein so gefräßiges Raubthier war, daß er schwächere Thiere der eigenen Gattung verzehrte, was in der Gegenwart gar nicht vorkommt; denn daß der Kater junge Kätzchen, die noch blind sind, auffrißt, kommt lediglich daher, daß er sie für Ratten oder Mäuse ansieht; wenn dieselben einmal laufen können, sind sie vor seinen Angriffen vollkommen sicher, und nur die Ratten haben mit dem Menschen und dem Ichthosaurus in sofern Aehnlichkeit, als sie ihresgleichen verzehren, die Ratten aber nur, wenn sie in einem Raum eingesperrt sind, aus dem sie nicht entweichen können und in welchem sie doch keine andere Nahrung finden; der Mensch unter denselben Umständen: z. B. schiffsflüchtige Mannschaften auf einem Boot, wenn ihnen die Nahrungsmittel ausgehen, oder auch, wie bei den Wilden in Südamerika und auf mehreren Südseeinseln, wenn Kriegsgefangene geopfert werden. Alle diese Ursachen liegen bei den Ichthyosauren nicht vor; es ist weder denkbar, daß sie Kriegsgefangene ihren Göttern geopfert, noch daß sie an Nahrung Mangel gelitten, indem die damalige Epoche so überreich an thierischem Leben war, daß Noth die Salzwasser-Krokodile nicht treiben konnte, ihresgleichen anzufallen. Wenn man nun doch in ihren versteinerten Excrementen unzweifelhaft die Schwanzwirbel und die Handknochen von beinahe ausgewachsenen Thieren ihrer Art findet, so ist es wohl gerechtfertigt, sie für die gefräßigsten Ungeheuer anzusehen, welche die Erde jemals getragen.

Noch eine andere Thatsache entwickelt der Naturforscher aus ihren Ueberbleibseln. Da sich keine Bedeckung, wie Hornplatten oder Schilder und dergl., findet, schließt man mit Recht, daß die Ichthyosauren nicht gepanzert waren wie die Krokodile, außer an ihren Händen oder Flossen;

denn alle weichen Theile verwesten, Knochen oder Hornplatten hatten aber Widerstand geleistet.

Fand dieses Verwesen nun schon mit der vielleicht sehr derben Haut der Ichthyosauren statt, so war solches gewiß noch mehr mit den Eingeweiden der Fall — davon kann man also nichts wissen — und dennoch! Die Bauchhöhle, wo die Eingeweide liegen, ist sehr klein; bedenkt man, daß dieselbe auch Herz, Leber, Lungen und Magen des unersättlichen Ungeheuers enthielt, so bleibt für den Darmkanal äußerst wenig Raum übrig: diesen Schluß kann die vergleichende Anatomie mit vollem Rechte machen. Wenn nun die Bauchhöhle gegen die hinteren Gliedmaßen und den Schwanz hin in einen geraden Kanal ausläuft, so wird sie weiter lehren, daß wahrscheinlich der Hauptdarm ziemlich gerade und cylindrisch verlief. Nun sind aber die Excremente dieser Thiere, die versteinerten Kothballen, spiralförmig, wie Schneckengehäuse gewunden; dies bedingt einen eigenthümlichen Bau des Darmkanals. Der Raum, in welchem eine Wendeltreppe steht, ist cylindrisch, die Treppe selbst aber läuft in diesem Cylinder vollständig wie eine Spirale, wie eine Springfeder, so wie der Darmkanal der Saurier, und deswegen sind die Excremente gewunden und schneckenförmig, sie nehmen die Gestalt der letzten Windungen des Kanals an, in welchem sie sich schon in ziemlich hartem Zustande befinden, weil in dem früheren Verlauf ihnen durch die einsaugenden Gefäße des Kanals die Flüssigkeiten zum größten Theile entzogen worden sind.

Was wir auf der vorigen und dieser Seite gelesen haben, wichtige Aufschlüsse über den Bau des Innern dieses Riesen der Urwelt und über seine Lebensweise, hat die vergleichende Anatomie aus etwas scheinbar so Unwesentlichem und Verächtlichem als die Excremente sind, zu ermiteln gewußt, und wir sehen hieraus, welch hohen Standpunkt für die urweltliche Erdkunde diese Wissenschaft einnimmt.

Ein anderes Beispiel wollen wir noch zu ihren Gunsten anführen, und wir dürfen es um so eher, als die Thiere, von denen gehandelt werden soll, gerade der Periode angehören, in deren Betrachtung wir begriffen sind.

Man findet an mehreren Orten die Spuren von Thieren, welche einst — vor tausendmal tausend Jahren — über den Boden des Fundortes hinweggegangen sind. Die Spuren sind im weichen ebenen Thonboden eingedrückt, waren also vertieft, der Boden trocknete und zerklüftete, riß nach sehr verschiedenen Richtungen auf. Spätere Revolutionen der Erde führten über diesen getrockneten Thonboden Sandmassen hinweg, welche mit etwas wenigem Thon oder Kalk, der ihnen als Bindemittel diente, darauf liegen blieben und zu Sandstein verhärteten.

Jetzt, da wir den Schooß der Berge aufschließen, um aus ihnen unsere Metalle, unser Brennmaterial, unsere Bausteine zu holen, kommt man auch auf diese Sandsteinschichten und hebt sie als Quadern oder Platten auf. Da sind denn zum Beispiel bei Heßberg, unfern Hildburghausen, solche Platten gefunden, welche auf ihrer unteren Seite reliefartig erhabene Fußspuren zeigen, die eigentlichen, in Sandstein nachgebildeten Füße, deren Formen sich in weichem Thon abgedruckt hatten. Wir haben schon am Anfange dieses Buches, Seite 8, einige solche Fußspuren gezeigt, wir wollen hier darauf zurückweisen, um zu besprechen, was alles die vergleichende Anatomie über die Thiere, denen sie angehörten, herausbekommen hat.

Die Abdrücke, welche dort vorliegen, gehörten einem Thiere an, das vier Hände hatte und welches man deshalb Chirotherium genannt hat. Das Thier hatte sehr ungleiche Extremitäten, die größeren hinteren Hände entsprachen einer recht breit und plump gegliederten großen Mannshand, die Finger waren jedoch kürzer und dicker, als man sie an einer solchen zu sehen bekommen dürfte; die Länge derselben beträgt 8 bis 9 Zoll, die kleinere Hand ist kaum halb so lang.

Bekanntlich steht der Daumen oder große Zehen jedes Thieres mit den Zehen nach der inneren Seite des Körpers gerichtet, der kleine Finger zeigt nach außen. Wenn der Mensch auf Händen und Füßen ginge, so würden die Daumen und großen Zehen immer nach innen gerichtet sein.

Vergleicht man hiermit die Figur auf Seite 8, so nimmt man das Entgegengesetzte wahr: die Daumen sind nicht nach innen, sondern deutlich nach außen gerichtet. Ein sehr gelehrter Mann in Stuttgart äußerte hierbei: man sehe doch, wohin ein ungebildetes Wissen die Gelehrten führe, was für verkehrte Schlüsse sie machten; die hier gezeichneten Spuren seien ja der Abklatsch der eigentlichen Fährte, was also natürlicher, als daß diese sich umgekehrt zeigten, wie auch ein Kupferstich oder eine zum Druck vorbereitete Columne von Lettern verkehrt sei, so daß rechts stehe, was beim Druck links, der Anfang der Zeile am Ende und umgekehrt.

Das hat etwas für sich, allein allerdings nicht viel; denn falls man das Blatt, auf welchem die Fußspuren gezeichnet, verkehrt gegen das Licht hält, so bekommt man die Ansicht, als ob man nicht die erhabenen Abdrücke der Spuren, sondern die vertieften Eindrücke selbst sehe, und dann ist es eben so unzweifelhaft, daß die eingedrückten Daumen nach außen zeigen, wie bei der Spur des Menschen sie nach innen weisen, man möge das Blatt von der rechten oder von der linken Seite betrachten; die Bemerkung des großen Forschers zerfällt mithin, wie viele seiner Beobachtungen, in Nichts.

Aus den Fußspuren des Chirotheriums wird also die vergleichende Anatomie allerdings zu Schlüssen berechtigt sein, welche nicht wie Seifenblasen zerplatzen und diese sind: das Thier schritt, ähnlich dem Pferde, mit den Füßen sehr nahe unter der Mittellinie des Leibes, die Fährten liegen fast in gerader Linie, allein es hatte einen so schwankenden Gang, daß, um das Fallen zu verhindern, es den rechten Fuß links über die Mittellinie setzte und den linken nach rechts, wodurch eben die innere große Zehe oder der Daumen nach außen zu stehen kommt. Eine andere Erklärung läßt sich aus den vorliegenden Aehnlichkeiten im Thierreich nicht geben, denn es existirt, so viel wir bis auf diese Stunde wissen, kein Thier, dessen letzter, vom Körper am weitesten auswärts stehender Zehe oder Finger nicht der kleinste wäre, es existirt keins, bei dem an derjenigen Stelle, an welcher unser kleiner Finger sitzt, sich ein Daumen befände, wohl aber würden die Spuren eines Menschen mit zwei Klumpfüßen den urweltlichen Thierfährten entsprechen; denn solche Unglückliche setzen die Füße auffallend einwärts und schreiten immer mit einem Fuße über den andern hinweg.

Aus der sonderbaren Verschiedenheit in der Größe der Hände hat man den Schluß gezogen, daß diese Thiere den Springhasen oder den Känguruhs ähnlich gewesen; diese aber schreiten nicht, sondern sie springen lediglich auf den Hinterfüßen, benutzen die vorderen Gliedmaßen nur zum Fassen ihrer Nahrung und kommen damit nur etwa gelegentlich auf den Boden. Anders ist es mit den Fröschen, ihre handartigrn Extremitäten sind von sehr verschiedener Größe, und einige, wie die Kröten etwa, haben keine Schwimmhäute und springen auch nicht immer, sondern gehen, und dann allerdings so, wie in diesem Buche Seite 8 beschrieben worden. Froschartige Amphibien müssen also diese Thiere gewesen sein, nicht Riesensalamander, wie man gern daraus gemacht hätte, denn diese würden die Spuren ihres schleppenden Schwanzes in dem weichen Thone, über welchen sie hinschritten, zurückgelassen haben.

Daß die Thiere Raubthiere gewesen seien, läßt sich auch noch aus den Fußspuren selbst herleiten, denn ihre Vorderfüße waren mit mächtigen Krallen bewaffnet; man findet Bruchstücke des Abdruckes von diesen Krallen in den Sandsteinplatten oft sehr deutlich und unverkennbar, noch sichtbarer aber sind die Eindrücke auf der zähen Thonlage, indem die Sandsteinkrallen meistens abgebrochen und stecken geblieben sind.

Kehren wir von diesen Spuren und Fährten urweltlicher Thiere zurück zu ihnen selbst, so haben wir über die Fischeidechse noch eine höchst merkwürdige Thatsache zu berichten. Man hat, wie wir aus Froriep's Notizen (Bd. 37 S. 183) ersehen können, sogar entdeckt, ob dieses Thier

Eier gelegt oder lebendige Junge geboren hat. Es scheint dieses fast unglaublich und doch ist es so und zwar nicht, wie vorher die Form des Darmkanals (welche sich übrigens bei manchen Haifischen wiederholt), durch Schlüsse ermittelt, sondern es ist die Sache durch einen wirklichen Befund dargethan.

Chaining Pearce hat in dem Lias-Thonschiefer von Somersetshire den versteinerten Körper eines Ichthyosaurus gefunden und zwar in einer ganz natürlichen Lage, mit den Füßen nach unten auf dem Bauche ruhend; so ist das Thier durch irgend eine gewaltsame Katastrophe überrascht, mit Sand bedeckt und dieser ist versteint mit dem, was unter ihm begraben lag, so weit es der Versteinerung fähig, der Verwesung nicht ausgesetzt war. Bei der Auffindung war man bemüht, dasselbe mit möglichster Sorgfalt zu erhalten und es wurde demnach der ganze Block erhoben und umgekehrt, so daß man zu demjenigen Theile gelangen konnte, welcher ursprünglich im weichen Thon versunken war und dann mit dem Sedimentgestein von oben her bedeckt ward.

Bei Entfernung des verhärteten Thones entblößte man die ganze untere Seite des Ungeheuers; dieselbe war vollkommen wohl erhalten, wie das Eindrücken in den Thon vermuthen ließ, die weichen Theile existirten natürlich nicht mehr, das Knochengerüst war um so schöner und vollständiger, und während, um von oben zu dem versteinerten Thiere zu gelangen, man den Sandstein mit dem Meißel wegsprengen mußte, brauchte man von unten her nur den mäßig harten Teig fortzukratzen, welcher in das Gerippe eingedrungen war.

Bei dieser Arbeit sah der Finder mit Staunen, daß sich in der Beckenhöhle des Ichthyosaurus ein Miniaturbild desselben befand; das etwas verschobene kleine Thier liegt gestreckt der Länge nach in der Beckenhöhle, mit dem Kopfe nach dem Schwanz des großen Thieres, es wird von dem Beckenknochen des Mutterthieres halb eingeschlossen und ruht, als ob es im Augenblicke der Geburt mit seiner Mutter zugleich getödtet worden wäre, halb inner-, halb außerhalb des Leibes des alten Ichthyosaurus.

Der Umstand, daß man einen fossilen Embryo innerhalb des Leibes seiner versteinerten Mutter antrifft, ist so sonderbar und so einzig in seiner Art, daß man gewiß denselben, bevor man ihn als richtig gelten läßt, von allen möglichen Seiten betrachtet; allein hier blieb über die Richtigkeit der Annahme kein Zweifel übrig. Das große Thier wurde, wie schon gesagt, von der unteren Seite her aufgedeckt; es ist dieser Umstand allein genügend, um die Meinung, das kleine Geschöpf sei dahin geschwemmt worden und gehöre gar nicht zu dem alten, zu widerlegen; eben so sonderbar und zugleich unmöglich muß es erscheinen, wenn man annehmen

wollte, das große Thier sei auf das schon im Schlamme eingebettete gefallen und dieses habe dabei die Lage eines geboren werdenden angenommen. Der Gedanke, das kleine Ungeheuer sei von dem großen gefressen worden und nun bis zum Ausgang des Darmkanals gerückt, widerlegt sich gleichfalls von selbst, denn da das kleine Thier nur etwa 6 Zoll (¼ Elle) lang, so ist es, wiewohl unverkennbar ein Ichthyosaurus nach allen seinen kleinen Knöchelchen, doch so zart, daß es in dem Magen des großen gefräßigen Ungeheuers zermalmt worden wäre (falls es den Zähnen entging), lange bevor es in den Darmkanal gelangen konnte, den es alsdann in Gestalt eines Koprolithen, aber keinesweges als junger Ichthyosaurus verlassen mußte. Dr. Buckland und Dr. Owen, denen der merkwürdige Fund gezeigt wurde, sind auch über die Natur desselben außer Zweifel; nächstdem beweist das Lebendiggebären auch nur erst recht die Fischeidechsennatur. Es haben die Haie einen ähnlichen Darmkanal, wendeltreppenartig gewunden, es gebären dieselben lebendige Junge, gerade wie mehrere Schlangen, die Vipern (davon ihr Name viviparae, lebendiggebärende, im Gegensatz zu oviparae, Eier gebärende) und wie die schwarzen und gelben Salamander und andere Reptilien mehr.

Ist der Ichthyosaurus schon ein merkwürdiges Thier, so ist es der Plesiosaurus beinahe noch mehr. Es ist eine Eidechse mit einem Schwanenhalse, etwas, das gegenwärtig in der Natur gar nicht vorkommt. Pferd und Reh oder Hirsch haben ziemlich schlanke Hälse, aber selbst der Hals der Giraffe übertrifft die Körperlänge nicht; viel weiter geht es bei den Vögeln, unter denen der Strauß, der Schwan, vor Allem aber die Sumpfvögel, die Reiher, der Storch, der Flamingo, sehr lange Hälse haben; daß aber eine Amphibie, eine Eidechse, oder gar ein schildkrötenartiges Thier (wofür man den Plesiosaurus zu halten geneigt ist) einen Hals hätte, welcher die Rumpflänge beinahe um das Doppelte überträfe, ist nicht erhört und doch ist es dagewesen, doch hat sich die Natur darin gefallen, auch diese Form zu schaffen, von welcher ein wunderschön erhaltenes Gerippe aus dem Lias von Lyme-Regis, welches auf Seite 6 dieses Buches abgebildet ist, uns einen anschaulichen Begriff giebt.

Man sieht auf den ersten Blick, daß der Kopf die größte Aehnlichkeit mit dem des Ichthyosaurus hat; unverkennbar sind die sechs Höhlen für die Muskulatur der Kinnlade und des Genickes, für die Augen und für die Nase; allein dieser Kopf, an sich viel kleiner als der des Ichthyosaurus, saß nicht dicht an dem Rumpfe, kaum durch einen Hals von demselben geschieden, er saß im Gegentheil auf einem Halse, der, den Kopf mit eingeschlossen, die doppelte Länge des ganzen Körpers dieses Unthieres hatte und wurde getragen durch zwanzig bis vierzig starke Wirbelknochen. Da

das Knochengerüst der Thiere derselben Species immer gleich beschaffen ist, so geht, wenn auch nicht andere Kennzeichen vorhanden wären, schon hieraus hervor, daß es viele verschiedene Species von dieser wunderbaren Familie gab; die auf Seite 6 befindliche Zeichnung giebt das Skelett des Plesiosaurus macrocephalus (des großköpfigen), welcher 29 Halswirbelbeine hat.

Der Hals war nicht, wie beim Flamingo oder Storch, ungefähr von gleicher Dicke über seine ganze Länge, sondern er nahm, wie bei der Giraffe von vorn nach hinten an Breite zu; die dicken und langen Fortsätze der Halswirbel lassen auf eine starke Muskulatur schließen, und einer solchen bedurfte der Kopf, der, mit zwölf mächtigen Fangzähnen (auf jeder Seite sechs im Unterkiefer und weit über den Oberkiefer hervorragend) bewaffnet, vielleicht bestimmt war, die Beute vom Boden des Meeres zu erheben und an die Luft zu tragen, oder vom Ufer Thiere in das Wasser zu reißen, ohne daß das Ungeheuer nöthig gehabt hätte, sein Element zu verlassen.

Der Leib ist nicht lang gestreckt wie bei Eidechsen, sondern vielmehr kurz, cylindrisch abgerundet wie bei den großen Seeschildkröten, ohne daß jedoch das Unthier einen Knochen- oder Hornpanzer gehabt hätte, den man jedenfalls ganz oder theilweise bei seinen sonstigen Resten gefunden hätte.

Da wo Hals und Rumpf sich aneinander fügen, trägt ein mächtiges Knochengerüst die Schwimmhände, welche ganz denen des Ichthyosaurus gleichen, nur länger, schlanker sind. Die starken Zacken der Rückgratknochen deuten auf eine vorragende Muskulatur, zur Bewegung dieser Hände bestimmt, mittelst deren das Thier wahrscheinlich ziemlich schnell zu rudern vermochte. Nahe am Ende des Leibes stehen die zwei Hinterflossen, welche den vordern ganz gleich sind.

Wenn man aus dem Bau der Schwanzwirbel des Ichthyosaurus schließen kann, daß derselbe aufrecht stehende Flossen hatte, die wahrscheinlich das Hauptbewegungswerkzeug jenes Thieres waren, so ist aus demselben Grunde hier anzunehmen, daß dem Plesiosaurus solch ein Ruder abging. Der Schwanz war zwar immer halb so lang als der Rumpf, jedoch nicht flach, sondern rund, und scheint, außer als Steuerruder, von keinem besonderen Nutzen für das Thier gewesen zu sein. Aus diesem Mangel läßt sich schließen, daß seine Bewegung langsamer war als die des Ichthyosaurus, wie wir ja sehen, daß der behendeste Frosch, trotz seiner breiten, mit Schwimmhaut versehenen Hände doch viel langsamer schwimmt als ein gleich großer Fisch; ja der Fisch schwimmt dreimal so schnell als ein Schwan, dessen Ruderfüße die Fläche des ganzen Fisches dreimal übertreffen. Dies dürfte bei dem Plesiosaurus um so mehr der Fall gewesen

sein, als er gleich dem Schwan nicht im Wasser, sondern auf dem Wasser schwamm. Die fehlende Beweglichkeit wird nun durch den langen Hals ersetzt. Das hochgetragene Haupt übersah mit seinen großen Augen einen weiten Umkreis, und führten die Ruderhände ihn nicht schnell genug in die Nähe der erspäheten Beute, so griff der Rachen mit seinen gräulichen spitzen Fangzähnen vermöge des langen Halses desto schneller zu.

Die Formen der Körper dieser Thiere waren übrigens, wie bereits bemerkt, sehr verschieden; das nebenstehende Bild zeigt Plesiosaurus dolichoderius, eine noch viel schlankere Gestalt, welche, wenn die Flossenfüße nicht wären, an eine trächtige Schlange erinnern würde.



Von dem wunderbaren Thiere, das in Gesellschaft dieser Ungeheuer lebte, von dem Fingerflügler, Pterodactylus*), haben wir Seite 6 dieses Buches bereits Einiges angeführt und auf Seite 7 eine Zeichnung desselben gegeben; doch ist noch zu bemerken, daß eine eben so wunderbare Mischung von verschiedener Thiergattung bei diesem Geschöpfe vorkommt als bei vielen anderen seiner Zeitgenossen. Der Hals, welcher sieben Halswirbel hat (s. die Figur auf Seite 7), deutet auf ein Säugethier, die zwischen Hinter- und Vorderfuß ausgespannte Flughaut läßt sogar auf eine bestimmte Gattung von Säugethier, auf die Fledermaus, schließen, dagegen sagt wieder die Hand, es sei eine Eidechse gewesen, denn bei den Säugethieren haben alle Zehen gleich viele Glieder, bei den Eidechsen aber der innerste (der Stelle des Daumens entsprechende) Zehen die wenigsten Glieder und jeder folgende hat ein Glied mehr bis auf den äußersten Finger oder Zehen, der wieder ein Glied weniger hat als sein Vorgänger.

Dieses setzt den Fingerflügler eigentlich in die Familie der Eidechsen, denn seine Hände sind genau so gebildet, wie hier angegeben. Das Thier — also wahrscheinlich ein fliegender Kriecher (Reptil) — war nicht übermäßig groß und lebte von Insecten; man findet deren in seiner Nähe viele, besonders eine

*) Das heißt eigentlich Flügelfinger.

ausgezeichnet schöne Libellengattung, die ihm, als ein Thier, das die Nähe des Wasser liebt, wahrscheinlich zur Hauptnahrung diente.

Auch von diesem vorweltlichen Wunderthier weiß man, daß es nackt war, nicht einmal Haare hatte, denn die von ihm zurückgebliebenen Eindrücke zeigen davon keine Spuren.

Bedeckte, gepanzerte Ungeheuer der gefräßigsten Art gab es jedoch damals unter den Sauriern in Menge; das waren namentlich die Gaviale (der Teleosaurus, Megalosaurus, Hyläosaurus, der Mosasaurus und a.). Cotta nennt sie „die hohen Barone in Neptuns Reich, gewappnet bis an die Zähne mit undurchdringlichem Harnisch, die wahren Raubritter des Meeres“. Ihre Gestalt krokodilähnlich, nur schlanker und gewandter, 25 bis 30 Fuß lang, mit einem Kopf von vier bis sechs Fuß Länge und einem Rachen von nicht viel weniger Tiefe, aber von noch größerer Spannweite, indem diese Ungeheuer denselben sechs Fuß weit aufreißen und ein Thier von der Größe eines gewöhnlichen Ochsen mit einem Ruck durchbeißen konnten. Der Iguanodon (woraus man den Hydrarchos zusammengestoppelt hat) soll gar die enorme Länge von 70 bis 75 Fuß gehabt und eine gepanzerte Riesenschlange von Oxhoftdicke und mit einem Krokodilenrachen gewesen sein.

Die meisten dieser krokodilartigen Scheusale unterscheiden sich von den uns bekannten des Nil durch ihre viel längere und nur schmälere Schnauze und nähern sich den Gangeskrokodilen, den Gavialen, daher der allgemeine Name, der auch durch die mächtigen hakenförmigen Fangzähne gerechtfertigt wird; man muß jedoch nicht glauben, daß eine wirkliche Uebereinstimmung zwischen diesen vorweltlichen und den jetzt lebenden Gangeskrokodilen stattgefunden habe, es finden sich immer bedeutende Unterschiede, welche nur annäherungsweise gestatten, die Thiere mit den jetzigen in eine Classe zu bringen.

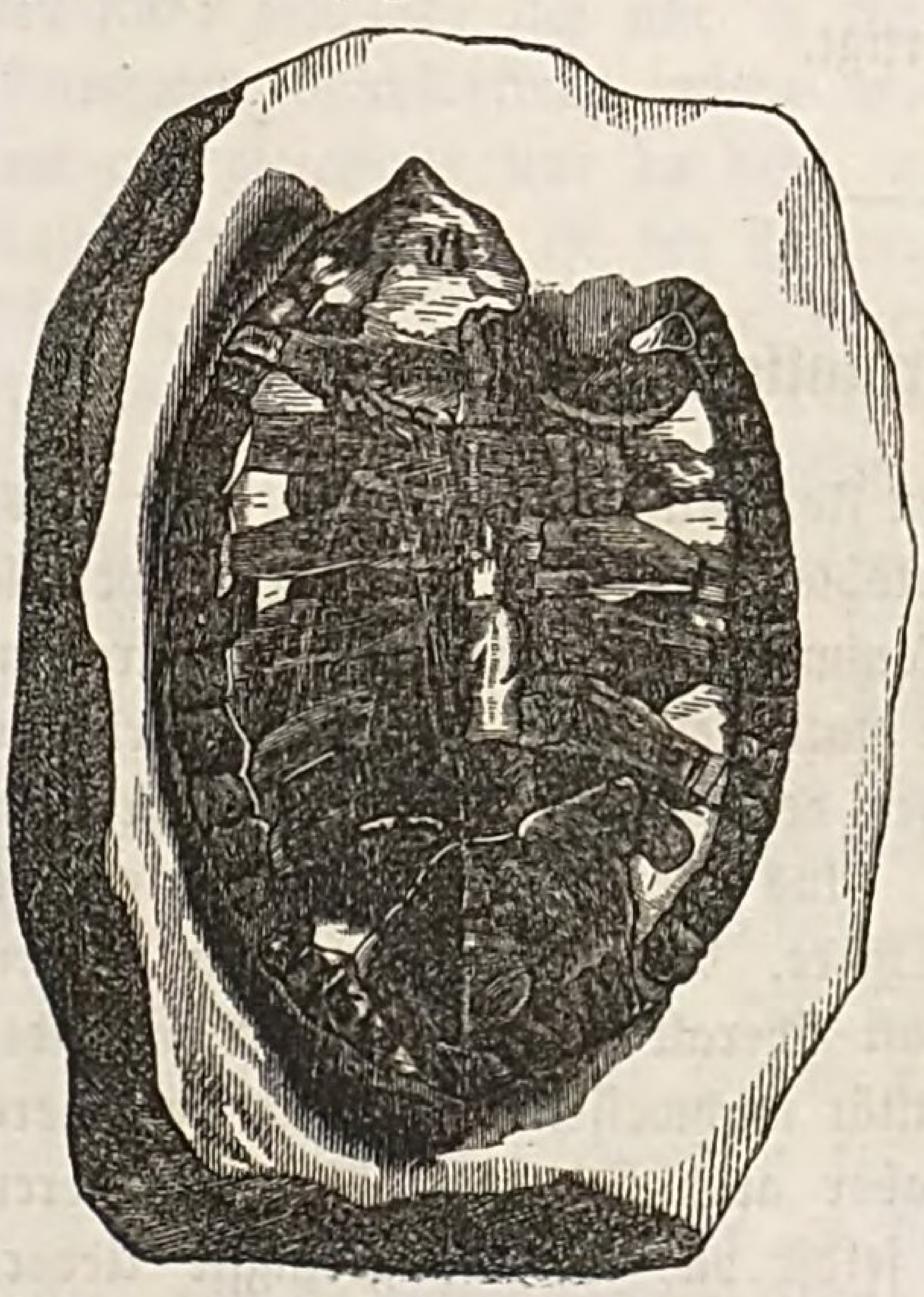
Jene vorweltlichen Krokodile hatten eine starke knöcherne Schuppenbedeckung von ungewöhnlicher Dicke und Härte, so daß sie unverwundbar gewesen zu sein scheinen; ihr Schwanz war in verticaler Richtung zusammengedrückt, mithin ein mächtiger Ruderapparat; ihre Beine waren ungemein stark, stämmig und kurz, dadurch zwar nicht geschickt zum Schwimmen wohl aber, um den ungeheuern Körper auf dem Lande zu tragen. Die Menge der Zähne ist wegen der entsetzlichen Länge des Rachens auch ganz ungewöhnlich.

Mehrere Arten dieser Krokodile von 40 Fuß Länge (Dinosaurus, Mystriosaurus) hatten handartige Tatzen, und es wäre möglich, daß viele von den Spuren vorweltlicher Thiere ihnen angehörten. Das Iguanodon hatte gar Zähne, welche zweiseitig geschärften Sägen vergleichbar

waren und die gefaßte Beute förmlich zerschneiden mußten. Die ungeheuern Augen, so groß wie Teller, saßen theils auf der Seite, theils mehr oder minder nach oben gerückt, und es gab eine Species, den schon genannten Mystriosaurus, bei welchem sie ganz nahe zusammen oben auf dem Kopfe standen.

Das furchtbare Unthier, welches man bei Mastricht im Petersberge in seinem ganzen Skelett von 24 Fuß Länge gefunden hat, gehört gleichfalls in die Reihe dieser „Raubritter des Meeres"; noch größere Bestien derselben Art wurden in der Kreideformation von Nordamerika entdeckt.

Auch Schildkröten von ungewöhnlicher Ausdehnung hat man gefunden, doch nur Meerthiere, welche sich bekanntlich durch ihren flacheren Bau von den Landschildkröten unterscheiden, auch lange, nicht zum Gehen, wohl aber zum Schwimmen geschickte Füße haben und diese in ihrer schützenden Schale nicht bergen können, wie die Landschildkröten, daher auch häufig verstümmelte Thiere vorkommen, denen ein Saurier, welchem die ganze Chelonia ein zu harter Bissen war, zum Andenken an die Begegnung einen Fuß abbiß. Warum die Seeschildkröte die Füße nicht ganz bergen kann? weil sie ihrer außerhalb der Schale bedarf. Die Landschildkröte liegt mit gänzlich eingezogenen Gliedern auf dem Boden fest; die Wasserschildkröte würde sofort zu Boden sinken, wenn sie die Füße nicht bewegte, daher, weil es überflüssig wäre, weil das Thier den Raum doch nicht benutzen könnte, hat die Natur, die nichts Ueberflüssiges schafft, denselben der Seeschildkröte versagt.



In der nebenstehenden Figur sehen wir eine Chelonia, welche nach ihrem Entdecker, Bensted, benannt worden ist; die unter dem zum Theil zerstörten Rückenpanzer befindlichen breiten Rippen sind deutlich sichtbar, auch einige Ueberbleibsel des Rückenpanzers sind nicht zu verkennen, vollkommen wohl erhalten ist aber der ganze Rand des Rückenschildes, an welchem sogar die Nähte, in denen die einzelnen Schilder zusammengeheftet sind, noch deutlich daliegen. Mantell, welcher die Zeichnung dieses schönen Petrefacten liefert, ist übrigens zweifelhaft, ob die Chelonia Bensted eine See- oder eine Flußschildkröte war.

Ob zur Zeit der secundären Formation bereits Säugethiere gelebt haben, wird von den meisten Naturforschern verneint; doch hat man in England Kinnladen von Thieren gefunden, welche man in die Classe der ihre Junge säugenden setzen zu müssen glaubt, und da die Kinnladen auffallende Aehnlichkeit mit denen der Beutelthiere haben, so glaubt man nicht zu irren, wenn man diese vorweltlichen Mammalien in die Classe derselben setzt, wie z. B. der gelehrte Naturforscher Owen mit drei von diesen Wundergeschöpfen thut. Wir müssen uns begnügen, das Factum anzuführen, da die Räumlichkeit dieses Buches uns nicht gestattet, eigentliche Untersuchungen über diesen Gegenstand anzustellen; allein zur Unterstützung der Meinung, daß es Säugethiere und daß es dann auch Beutelthiere gewesen seien, deren Reste man in den Schieferbrüchen von Stonesfield findet, möge wenigstens der Umstand dienen, daß die Thiere der Gegenwart immer vollkommener sind als die ähnlichen der Vorwelt. Nun sind von den Säugethieren diejenigen die unvollkommensten, welche regelmäßig Frühgeburten (Fehlgeburten) machen. Bei dem Känguruh aber und allen seinen Verwandten findet eben dieses statt, sie gebähren ihre Jungen im unreifen Zustande, und haben deshalb an ihrem Leibe ein Organ, von welchem sie eben den Namen haben, in welchem sie die unreifen Jungen bergen und bis zur vollständigen Reife austragen. Somit wäre die Muthmaßung, daß jene ersten Säugethiere — aller Wahrscheinlichkeit nach sehr unvollkommene Geschöpfe, gewissermaßen Versuche der schöpferischen Kraft — Beutelthiere gewesen, ganz gerechtfertigt.

---

## Tertiär-Formation.

Haben wir schon in der secundären Formation Thiere von einer Ausbildung gesehen, welche die der Steinkohlenformation und überhaupt alle älteren Gebilde bedeutend in ihrer vollkommeneren Organisation übertreffen, so findet dieses in noch höherem Grade statt bei den Thieren der tertiären Periode. Alle aufgefundenen Reste zeigen deutlich, daß die Gegenwart nur der Schlußstein des ganzen Baues ist. Aus allen Classen des Thierreichs hat man Versteinerungen, und die Thiere, denen sie angehörten, stehen den jetzt lebenden so nahe, daß sich fast überall nicht nur die Verwandtschaft, sondern häufig sogar die Identität nachweisen läßt, was besonders bei den niederen Thieren stattfindet, aber auch bei den höheren Thieren annäherungsweise der Fall ist; indeß selbst da, wo die geringste Uebereinstimmung zwischen der Vorzeit und der Gegenwart stattfindet, sind es

nur einzelne Geschlechter, welche fehlen oder hinzukommen, die Familien sind immer da, der ganze Typus ist mit dem der lebenden Thiere gleicher Art völlig conform.

Der Fortschritt ist nirgends zu verkennen, die höhere Ausbildung überall wahrzunehmen. Einzelne Formen sind in der tertiären Epoche zahlreicher vertreten als in der Gegenwart, so die Dickhäuter, die vielhufigen Säugethiere, nähmlich Rhinoceros, Nilpferd und Elephant, wovon weit mehr Species vorhanden waren als jetzt leben; allein Alles, was edler und höher steht in der Eleganz und Schönheit der Formen, findet sich jetzt bei weitem häufiger als früher.

Auch noch eine andere sehr merkwürdige Uebereinstimmung der tertiären Epoche mit der Gegenwart drängt sich dem Forscher auf, das ist die Beschränkung gewisser Formen auf gewisse Erdstriche. In den frühesten Zeiträumen war das Clima über die ganze Erdoberfläche ganz gleich, denn es wurde nur von innen her bestimmt, in der secundären Epoche ist ein Einfluß der Sonne schon unverkennbar, die Erde hat sich bereits so weit abgekühlt, daß sie für äußere Eindrücke empfänglich ist; die Luft hat sich bereits so weit gereinigt und geklärt, daß sie solche Eindrücke gestattet. In der tertiären Epoche aber sieht man schon, wie jetzt, sowohl Polar- und Aequatorialgegenden als auch östliche und westliche Ländermassen von einigen Thiergruppen bewohnt; die riesigen Faulthiere, welche in den Tertiärschichten gefunden werden und welche in dieser Größe völlig ausgestorben sind, befanden sich nur in Amerika, wo auch noch jetzt ihre sehr verkümmerten Nachkommen allein wohnen. Die versteinerten Beutelthiere kommen gleichfalls nur da vor, wo allein man sie jetzt lebend findet, in Australien; eben so ist der Fundort fossiler Reste des Hippopotamus nur Asien (und Afrika wird man sicher in Zukunft sagen, wenn einmal das Innere seiner Erdrinde etwas besser bekannt sein wird als jetzt seine Oberfläche), d. h. die östliche Erdhälfte, auf der westlichen fehlt es so an Versteinerungen wie im lebenden Zustande.

Allerdings darf man den hier ausgesprochenen Satz nicht in aller Strenge nehmen; ohne Zweifel war die Temperatur der Erdrinde zur Zeit der tertiären Bildungen noch so viel höher als jetzt, daß die Climate nicht so grell und so auffallend verschieden waren wie jetzt; es gab zum Beispiel Elephanten auf beiden Erdhälften, wie jetzt nicht mehr der Fall ist, allein eine beginnende Scheidung der östlichen von der westlichen läßt sich so wenig verkennen als eine warme und eine kalte Zone, was man sehr unzweifelhaft bei den Elephanten der Vorwelt und den derzeitigen Nashörnern sieht, so weit man sie im Norden findet. Nicht nur beweisen ihre Pelze, daß sie einem rauhen Clima angehörten, auch ihre Nahrungsmittel,

Zweige von Föhren und Körner von Buchwaizen, deuten dies an; beide Pflanzen, deren Reste man noch zwischen den Zähnen und in dem Rachen dieser Thiere fand, die wohl erhalten im gefrornen Sumpfe steckten, gehören dem kälteren Theil der gemäßigten Zone, gehören höheren Breiten an, als diese Thiere jetzt irgendwo bewohnen.

Wenn wir die thierische Schöpfung der tertiären Epoche von unten aufwärts verfolgen, so finden wir, daß die kleinsten Thiere, die Infusorien, die Polypen, kaum weniger zahlreich sind als früher, die letzteren bildeten in der secundären Epoche ganze Gebirge von vielen Hunderten von Quadratmeilen Erstreckung, auch die Infusorien, denen man das Dasein der Kreide verdankt, zu der sie ihre kleinen Schneckenschalen hergaben und durch welche nicht unbedeutende Bergzüge gebildet werden, wie auf Rügen, in Belgien, in England, verlieren ihre große Bedeutung für die Geologie, für die Erdbildung keinesweges, sie treten nur, wie noch jetzt die Corallen, in kleineren Gruppen auf, umkränzen Inseln mit Riffen oder Dämmen, und die kieselschaligen Infusorien, Süßwasserthiere, bilden Nester, füllen kleine Becken mit einer weißen Erde aus, welche mehr oder minder locker unter dem Namen Bergmehl oder Trippel bekannt ist; manche dieser Kieselpulver werden der Härte und Kleinheit wegen (weil sie also Metalle angreifen und doch nicht Schrammen machen) zu Putzpulver gebraucht, andere, welche Alaunerde mit sich führen, findet man im Großherzogthum Toscana, besonders bei Siena, gleichfalls nesterweise; mit Wasser angefeuchtet, lassen sich diese Infusorienpulver in einen Teig verwandeln, aus welchem man Ziegel formt, die, gebrannt, auf dem Wasser schwimmen, ein zu manchen technischen Arbeiten unschätzbares und unersetzliches Material. Man hat dergleichen Ziegel schon im hohen Alterthume gekannt, aber in neuerer Zeit erst gewußt, woraus sie bestanden; damals waren besonders die leichten Steine von Pitane in Asien und von Moxilna und Calentum in Spanien bekannt. Es wurden, um dieselben wieder zu gewinnen, mancherlei Versuche, so auch mit gepulvertem Bimsstein, gemacht, welche jedoch nicht gelingen konnten, da die Glassplitter desselben keine bindende Kraft haben; als aber Prof. Fabroni auf die thonartige Erde aufmerksam machte, von welcher wir oben gesprochen und welche sich auch an der Grenze zwischen Toscana und dem Kirchenstaate befindet und die unter dem Namen Mondmilch (Latte di Luna) als Putzpulver gebraucht wird, gelang die Fabrikation der leichten Steine vollkommen. Man findet diesen Staub von Thierkleidern oder Panzern unter dem Namen Talc farineux in Frankreich, als Bergmehl an manchen Orten in Deutschland (auch unter dem Namen des unechten Meerschaumes). Noch andere solche Kieselpulver findet man in Lappland, und ihre organische Beschaffenheit, wenn sie nicht durch das

Mikroskop dargethan wäre, würde bewiesen werden durch den Gebrauch, welchen die Bewohner jener unwirthbaren Gegenden davon machen; sie mischen dieses Bergmehl unter ihr zerkleinertes Getreide und bedienen sich dessen als Nahrungsmittel, und es unterliegt keinem Zweifel, daß wirklich organische Substanzen darin vorhanden, daß sie also fähig sind, den thierischen Organismus zu unterstützen.

Aehnliche Thiere, aber größer, kleine Kammerschnecken von Erbsen- oder Linsengröße, jedoch flach, bildeten in der tertiären Epoche größere Bergzüge; die Thiere oder deren Repräsentanten finden sich auf Seepflanzen zu Milliarden, auch im Ufersande vieler Flüsse sind sie in enormer Masse zu suchen. Der Stein, aus welchem die ägyptischen Pyramiden gebaut sind, besteht aus solchem Lenticuliten-Kalk, und da bei der Bearbeitung desselben die linsenförmigen Steinchen aus ihren Höhlungen fielen und man sie mit dem Boden rings umher vermischt findet, so gab dieses den leichtgläubigen und wundersüchtigen Leuten jener Zeit zu der Fabel Anlaß, welche der älteste Geograph Strabo uns ernsthaft mittheilt: „die Arbeiter hätten Linsen ausgesäet, die dann zu Steinen geworden wären, aus denen jene Riesenwerke erbauet worden."

In den Schichten der tertiären Formation sind auch die Polypen und Corallen zu finden, wenn schon ihre Bauten nicht in solchen ungeheuern Massen vorliegen, wie aus den früheren Epochen. Sie sind es, welche von jeher am Bau der Erde gearbeitet und mächtiger gewirkt haben als die gewaltigsten plutonischen und vulcanischen Kräfte. Jene konnten nur Vorhandenes erheben und aus der Tiefe zu Tage bringen, diese Vorhandenes zerstören und durcheinander werfen. Die kleinen fleißigen Polypen bauen, sie erschaffen und sind, wenn auch langsam, so doch stetig wirkend, vollkommen geeignet, die Gestalt der Erde im Laufe der Jahrtausende völlig umzuwandeln. Schleiden (Professor in Jena) sagt so schön als wahr: In wunderbarer Weise nehmen an diesen Veränderungen der Erdoberfläche Thiere und Pflanzen Theil, welche man gewöhnlich nur dazu bestimmt hält, von ihr, als der allgemeinen Mutter, sich tragen und ernähren zu lassen, und es sind auffallenderweise nicht die großen, nicht die Riesenleiber der Wallfische und Elephanten, nicht die mächtigen Stämme der Eichen, Feigen- und Baobab-Bäume, sondern die kleinen, kaum nadelkopfgroßen Polypen, die dem Auge unsichtbaren Polythalmien, es sind die kleinsten mikroskopischen Pflänzchen, die in jedem Sumpf ihr unsichtbares Leben führen, welche mächtig an dem Bau der Erde wirken.

Mit staunender Bewunderung überblicken wir von der Höhe die langen eichen- und buchen-bewaldeten Gebirgszüge, mit verachtender Gleichgültigkeit gehen wir an dem schmutzig-grünen Schaum einer Laache vorbei,

und gleichwohl lebt in diesem verachteten Schaum eine ganze Welt kleiner Wesen, welche beschäftigt sind, Gebirge zu bauen. Eben so ist es im Meere, woselbst eine unerschöpfliche Bildungskraft fortwährend Felsen überzieht und neue Felsen schafft, und die Baumeister sind Thierchen von solcher Kleinheit, daß sie sich dem Auge entziehen.

Allerdings ist es noch nicht lange her, daß man dieses weiß, denn der erste Anblick verräth davon nichts und es gehört ein mühsames Studium und ein aufmerksames Verfolgen des ganzen Vorganges der Bildung und des Wachsthumes, der Fortpflanzung und der Lebensweise dieser Geschöpfe dazu, um in ihnen die Thiere zu erkennen; lange genug hat man sie für Pflanzen gehalten, und die Corallen, welche man als Schmuck aufsuchte, bearbeitete, bohrte, polirte, für Bruchstücke einer Pflanze betrachtet, welche, unter dem Meerwasser weich und biegsam, erst an der Luft erhärtete. Man wurde in dieser Ansicht sogar durch aufmerksame Naturforscher bestärkt, welche in der Coralle nicht bloß die äußere Form des Baumes, sondern auch ein Mark, einen festen, holzigen und strahlig von dem Mark nach außen zu gehenden Theil und endlich eine weiche, farbige Rinde fanden, oder gar entdeckten, daß aus dem abgebrochenen Zweige einer frischen Coralle ein milchiger Saft fließe, wie der Saft des Feigenbaumes, bis endlich gar Blüthen entdeckt wurden, welches Verdienst der Graf Margsigli für sich in Anspruch zu nehmen berechtigt ist.

Diese Blüthen, welche zum Vorschein kamen, wenn ein frischer Corallenzweig in Seewasser getaucht und dieses völlig ruhig erhalten, vor jeder Erschütterung bewahrt wurde, waren eben die Polypen, welche bei solcher ihnen angenehmen Ruhe sich entwickelten, sich aber sogleich in ihr festes, steinernes Haus zurückzogen, sobald eine Bewegung des Wassers ihnen Gefahr drohte. Selbst als diese Entdeckung gemacht war, erklärte die geographische Gesellschaft zu London, daß die Corallen unter Wasser so biegsam seien wie Wachs, was jeder Matrose hätte widerlegen können und was zum Schrecken der Admiralität durch Schiffe, welche auf Corallenriffen scheiterten, widerlegt wurde.

Es ließen sich zwar einige Stimmen über die thierische Beschaffenheit der Corallen vernehmen, so der Italiener Ferante Imperato, der längst vergessene Conrad Geßner und der Holländer Rumphius, welcher diese Thiere in ihrer Heimath auf Amboina zu studiren Gelegenheit hatte; aber solche einzelne Stimmen verhallten in der Wüste, man wandte sich lieber zu einer neuen Hypothese, als daß man das Wahre zu erkennen und zu ergründen sich bemüht hätte. Das Neue war, die Corallen (deren mineralische Bestandtheile man endlich doch finden mußte) seien förmliche Krystalle des Kalkes in Form von Bäumen. Der Arbor Dianae und Sa-

turni, der Silber- und der Bleibaum gaben zu dieser Ansicht Veranlassung.

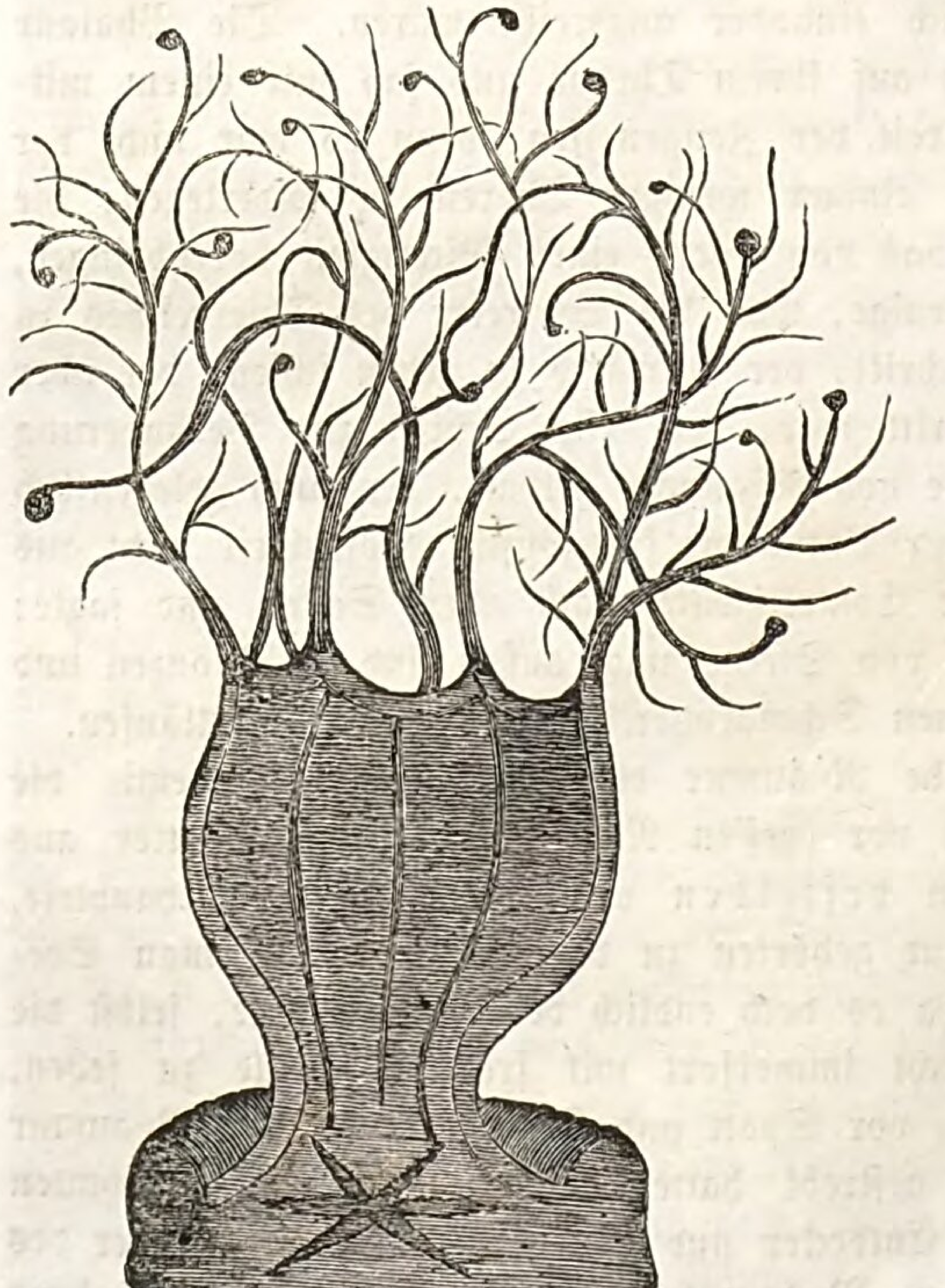
Aufgelöstes Silber oder aufgelöstes Blei einem Prozeß unterworfen, welchen man erst Jahrhunderte später als einen galvanischen kennen lernte, geben solche mineralische Bäumchen. Ein jeder unserer Leser kann sich dergleichen machen. Man löst Bleizucker in destillirtem Wasser auf, füllt ein Gläschen mit weiter Mündung mit dieser Auflösung an und steckt durch den Kork einen Streifen Zink so weit hinein, daß er gerade die Oberfläche der Flüssigkeit berührt; alsbald setzt sich daran ein Blättchen Blei aus der Auflösung und in 24 Stunden hat man ein zierliches metallisches Bäumchen, das sich in der Flüssigkeit Jahre lang hält, das ist der Bleibaum oder Arbor Saturni. Hier war nun ein Baum aus einem Mineral entstanden, er war auch in einer salzigen Flüssigkeit gewachsen, wie die Corallen; die Aehnlichkeit der Verhältnisse, so wie die der daraus hervorgegangenen Dinge war nicht zu verkennen, und so wurden denn die Corallengewächse zu Steinen und gehörten in das Mineralreich.

So war es denn dahin gekommen, daß nach und nach die Corallen sämmtlichen Naturreichen nach einander angereiht waren. Die Phalanx der Botaniker aber saß ruhig auf ihrem Throne und sah mit einem mitleidigen Lächeln auf den Streit der Zeitgenossen, denn es war nicht der Mühe werth, die Ansichten einiger weniger Thoren zu widerlegen; die Mineralogen hatten kaum etwas von irgend einer Wichtigkeit vorzubringen, noch unbedeutender war dasjenige, was die Vertreter des Thierreiches zu sagen wußten. Der erste Schritt, der vorwärts zu gehen schien, der aber eigentlich der größte Rückschritt war, der erste Schritt zur Veränderung der bestehenden Ansicht wurde von Réaumur gethan, der auch gelegentlich der Forschungen im Reiche der Natur die französische Höflichkeit nicht aus den Augen setzte; er machte Complimente nach allen Seiten und sagte: die Corallen sind nach innen von Stein, nach außen sind es Pflanzen und sie werden bewohnt von kleinen Schmarotzerthieren wie von Blattläusen.

Bald aber legte derselbe Réaumur der französischen Akademie die Forschungen eines Gelehrten vor (dessen Namen der Berichterstatter aus Achtung vor der Person desselben verschwieg), der behauptete, die Corallen seien Thiere und gehörten zu denjenigen, welche man Seenesseln nenne; und siehe, da es doch endlich der Mühe lohnte, selbst die Augen aufzumachen und nicht immerfort mit fremder Brille zu sehen, mußte man dem Manne, den vor Spott und Hohn zu bewahren Réaumur durch seine Schweigsamkeit gestrebt hatte, mußte man dem berühmten Peyssonel, dem eigentlichen Entdecker und wissenschaftlichen Begründer des thierischen Lebens der Corallen, Recht geben und sie trotz allen Sträubens

doch endlich zu den Thieren zählen; die Blüthen dieser steinernen Meerespflanzen verwandelten sich in Thiere, die Pflanze selbst in das Gehäuse dieser Thiere, die Blätter und Staubfäden der vermeintlichen Blumen in Fangarme.

Ein Jeder glaubt die Corallen zu kennen und er begnügt sich, zu wissen, daß es rothe steinige Massen sind, die man aus dem Meere heraufholt, schleift und polirt, auf Fäden reihet und als Schmuck um den Hals trägt. Manch Einer hat wohl gar einen Corallenzweig in einem Naturaliencabinet gesehen, allein auch er weiß nur von diesem einen, dem rothen baumartigen, und doch ist die Zahl und die Form derselben unendlich verschieden. Alle charakterisirt nicht der steinerne Stock oder Stamm, sondern das polypenartige Thier, ein kleines, überaus zartes, fast durchsichtiges Körperchen, ein Sack mit einer Mundöffnung, um welche her mehr oder minder lange Arme (stets 4 oder 6 oder ein Vielfaches einer dieser Zahlen) stehen, welche in fortwährender Bewegung sind, um noch kleinere, dem menschlichen Auge unsichtbare Thiere zu fangen, oder eingezogen in einer künstlichen, in Fächer abgetheilten, meistens sternförmigen Höhle innerhalb des Kalksteines ruhen, welche der Wohnsitz dieser Thiere, das durch sie selbst erbaute Haus ist.

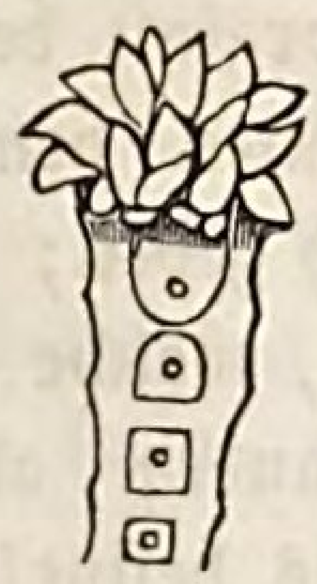


Nichts ist wunderbarer als die Bildung dieser Thierchen und die unglaubliche Mannigfaltigkeit ihrer Werkzeuge. Wer einmal das Thier, welches man Sepia nennt, den Dintenpolypen, gesehen hat, kann sich wenigstens annähernd einen Begriff von den kleinen zarten Geschöpfen machen; schwer wird es, für denjenigen, der diese Vorschule nicht hat, eine Beschreibung des Mechanismus zu geben, doch wollen wir es versuchen.

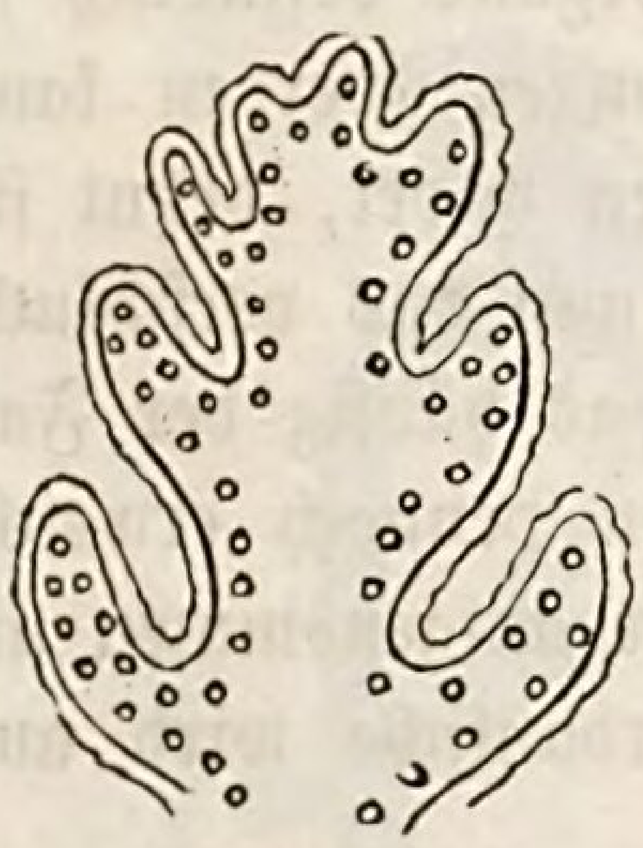
Wie bereits gesagt, bestehen sie im Ganzen und Allgemeinen aus einem Sack

mit einer Oeffnung, wie eine Geldbörse mit Schnüren, jedoch mit sehr vielen, wie z. B. die der ungarischen Bauern. Die auf der vorigen Seite befindliche Zeichnung giebt ein solches Thierchen mehr als hundertmal vergrößert, denn es hat kaum die Ausdehnung eines Stecknadelkopfes. An dem Befestigungspunkt ist der Stern innerhalb des Kalkstockes angedeutet, in welchen ein jedes solches Thier sich mit allen seinen Fangarmen zurückziehen, und da ein kleiner Wulst von Kalkmasse den vertieften Stern umgiebt, sich gänzlich verbergen kann.

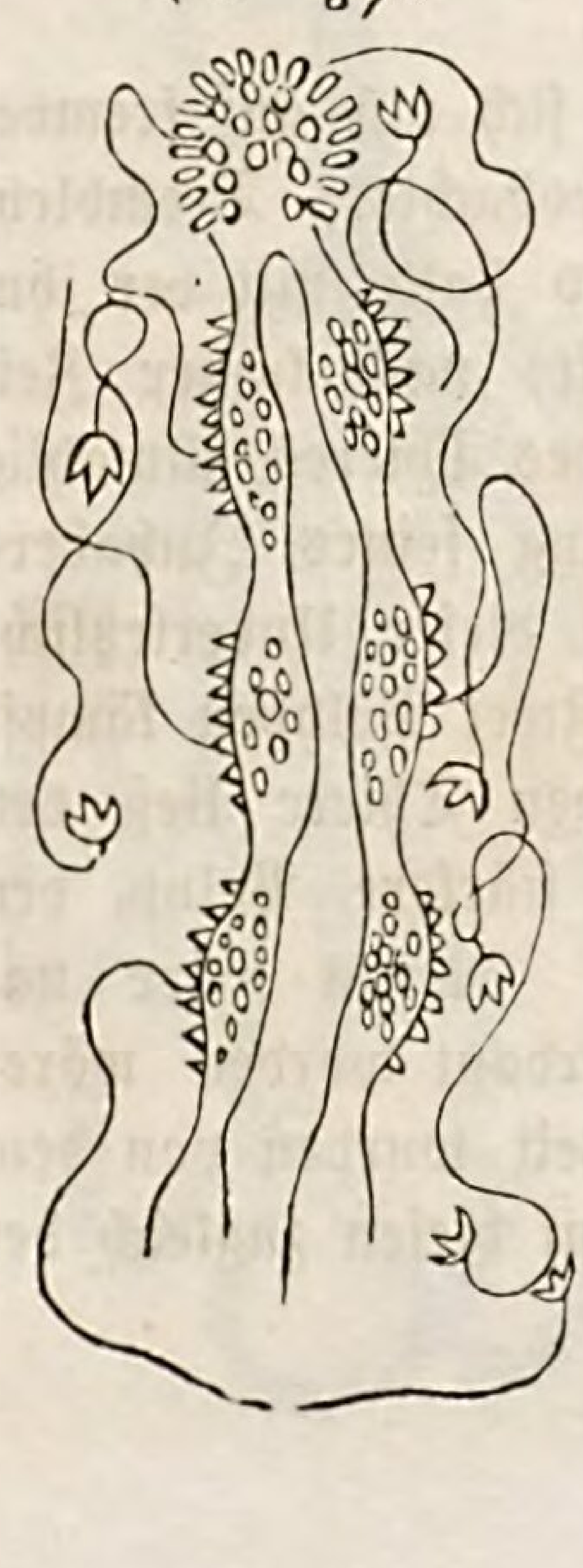
Wenn in dieser Form des Ganzen die meisten Thiere dieser Art übereinstimmen, so sind desto verschiedener die Bewegungs- und Fangorgane.



Einer der einfachsten Arme ist der von Plumatella campanulata, ein muskulöser, schlangenartig gewundener Körper, mit feinen Haaren an den Seiten versehen; der Arm ist sehr biegsam und vermag die kleine schwache Beute zu umfassen und nach der Mundöffnung zu bringen.



Die zweite Figur ist der Arm eines Polypen welcher Veretyllum Cynomorium heißt. Auf der dem Leser zugekehrten, inneren Seite des Armes, welcher aussieht wie das Blatt einer Pflanze, sitzen unzählige Saugwarzen, mit denen das kleine Thier seine Beute festhält; nächstdem vermag es die Lappen dieses blattartigen Armes um den Gefangenen zu schlingen, so daß ein Entkommen völlig unmöglich ist.



Eine dritte Art der Arme sehen wir in der letzten Zeichnung; sie gehört dem Polypen, welchen man Syncoryne decipiens nennt; diese, wie die Arme der Hydra aurantiaca, haben eine noch wunderbarere Gestalt; die Oeffnungen, welche die Abbildung andeuten, enthalten nämlich eine der furchtbarsten Waffen, mit denen je ein Thier versehen worden ist.

In den kleinen, erhaben über die Fläche des Armes hervorstehenden Kugelhüllen, mit einer nach vorn gerichteten Oeffnung, befinden sich dreispitzige, mit starken Widerhaken versehene Harpunen, welche statt eines Lanzenschaftes eine bewegliche, biegsame Schnur an ihrem stumpfen Ende haben. Die Schnur ist spiralförmig aufgewunden, hat eine

eigenthümliche Muskelkraft und wird von dem Polypen nach Willkühr plötzlich ausgeworfen und eben so beliebig zurückgezogen. Da nun die Anzahl dieser Fäden, Schlingen, Angelschnuren außerordentlich groß ist, so ist ein Infusionsthierchen, das in die Nähe einer solchen, auf Beute lauernden Hydra kommt, von unzähligen Armen umringt, rettungslos verloren und dem Schlunde zugeführt. Es giebt auf Erden kein Thier — nicht Löwe, Geier oder Krokodil, nicht Schlange, Haifisch, noch fabelhafter Hydrarchos — welches mit so vielfachen und so furchtbaren Waffen ausgerüstet wäre, als dieser kleine, kaum sichtbare Polyp; dazu kommt eine Gefräßigkeit und eine Verdauungskraft, welche eben so ohne Beispiel ist. Man nimmt nämlich wahr, daß diese unter dem Mikroskop mit der größten Sorgfalt beobachteten Thiere ihre Beute verschlingen und in wenigen Minuten den ganz unkenntlichen Rest, das nicht mehr Nahrhafte, wieder von sich geben; häufig verschlingen sie Thiere oder Larven von anderen Geschöpfen, welche größer sind als die Polypen selbst, in ihrem gewöhnlichen Zustande; alsdann dehnt sich die Schnürung, welche unterhalb des Mundorgans befindlich ist, so weit aus, daß die größere Beute dennoch verschlungen werden kann, und auch das Säckchen, welches den Körper des Polypen bildet, dehnt sich bis zu mehr als seiner dreifachen Größe aus. Wenn nun das verschluckte Thier auch ganz mit einem Hornpanzer bedeckt ist, was häufig der Fall, so wird es durch den scharfen Magensaft des Polypen dennoch erweicht, aufgelöst und assimilirt, von dem gefräßigen Ungeheuer aufgenommen und zum Besten seines Körpers verwendet; nur das Unverdauliche wird ausgestoßen.

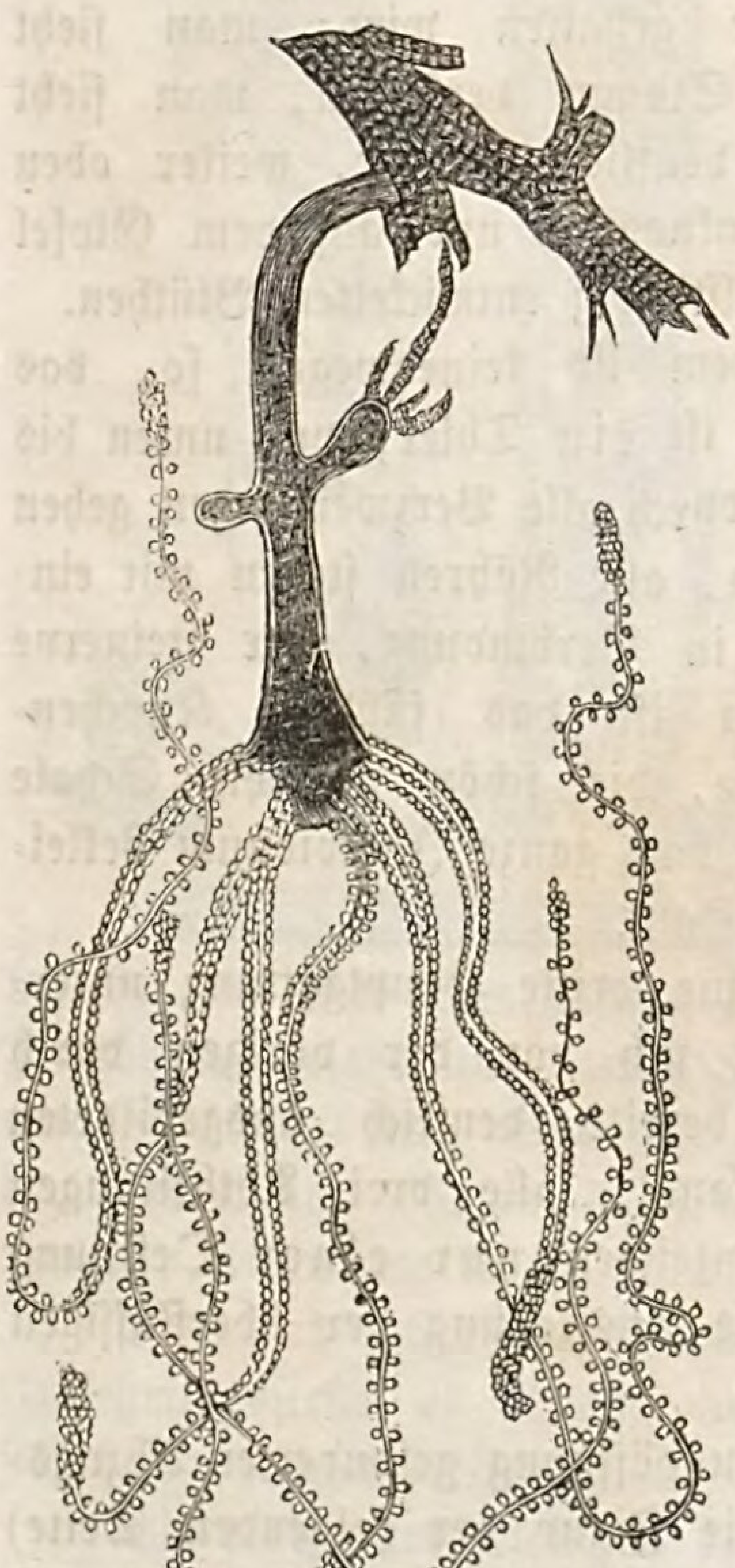
Sehr merkwürdig ist, daß diese Verdauungskraft sich nur auf fremde, nicht auf Polypenkörper erstreckt. Ein sorgsamer Beobachter, Trembley, sah hiervon die unwiderleglichsten Beweise. Ein Polyp hatte mit der ihm zugeführten Beute den einen der Fangarme verschluckt; nach kurzer Zeit kam, während die Beute in dem durchsichtigen Körper des Thieres allmählig verschwand, der Arm unversehrt aus der Mundöffnung seines Inhabers wieder hervor. Ein noch auffallenderes Beispiel von dieser Unverletzlichkeit der Polypen erzählt der Holländer Harting*). Zwei Polypen kämpften mit einander um eine Beute, keins der gefräßigen Thiere ließ den einmal erfaßten Raub fahren; da verschluckte der stärkere Polyp den schwächeren sammt der von ihm gehaltenen Beute. Nichts wäre natürlicher gewesen, als daß nunmehr auch Beides verdaut worden wäre; dies geschah jedoch keinesweges, denn nach kurzer Zeit wurden von dem Sieger die Ueberbleibsel seines Mahles ausgespieen, mit diesen zugleich der

*) Die Macht des Kleinen. Leipzig 1851.

verschluckte Polyp, welcher ganz unversehrt war, und, nachdem er sich einige Male im Wasser umgedreht hatte, wie um sich abzuwaschen, ganz lustig seiner früheren Jagd nachging, kleine Thiere fing und verspeiste, als ob ihm nicht das Mindeste geschehen wäre.

Um nur einige Ordnung in die unglaublich mannigfaltigen Formen zu bringen, unterscheidet man in neuerer Zeit vier Hauptabtheilungen, nach ihrem inneren Bau, nach ihren Verdauungsorganen, und es ist wesentlich, davon etwas zu wissen, weil es zur Erklärung der die Erde umgestaltenden Thätigkeit dieser Thiere dient, eine paradox scheinende Behauptung und doch eine vollkommen wahre, denn diese kleinen Stecknadelköpfchen bilden ganze Gebirge.

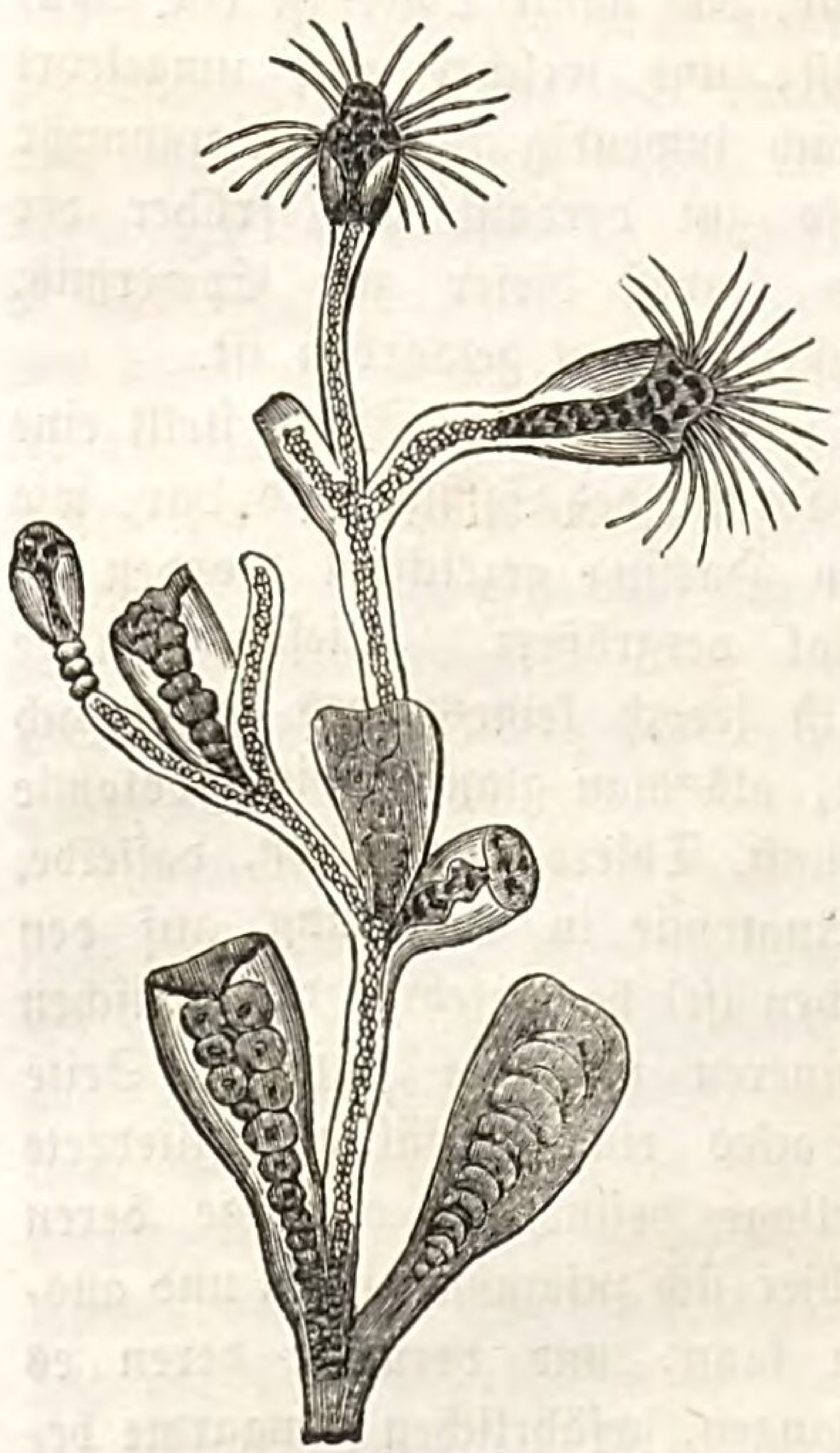
In der einfachsten Form der Polypen ist der Darmkanal unmittelbar mit den Körperwandungen zusammenhängend, das ganze Thier ist ein Sack, der auswendig Haut, inwendig Magen ist, und welcher auch umgekehrt werden kann, worauf das Auswendige, nach inwendig kommend, nunmehr eben so gut verdaut wie früher der Magen, indeß dieser zur Epidermis, zur äußeren Haut geworden ist.



Die nebenstehende Figur stellt eine solche Coralle des Süßwassers dar, wie sie von Harting gezeichnet worden ist, 20 Mal vergrößert. Dieser häutige Sack ist jedoch keinesweges so einfach gebaut, als man glaubt; die Zootomie (die Kunst, Thiere zu zerlegen, dasselbe, was Anatomie in Beziehung auf den Menschen ist) hat gelehrt, daß zwischen der inneren und der äußeren Seite des Sackes eine vielfältig gegliederte Muskellage befindlich, vermöge deren das Thier sich zusammenziehen und ausdehnen kann, und vermöge deren es seine langen, gefährlichen Fangarme beliebig bewegt. Diese Arme sind mit unzähligen Näpfchen versehen, in denen die fadenförmigen Schlingen der Harpunen, welche wir vorher beschrieben, verborgen liegen; andere derselben haben statt der Schlingen in diesem Säckchen nur feine, hohle Stacheln, welche, wenn

sie in die Haut eindringen, ein Brennen, ein Nesseln verursachen, welches nicht sowohl von den Verwundungen, von den Stichen herrührt, als davon, daß jeder Stich ein feines Gift in die Wunde bringt. Das Thier hängt mittelst eines Saugapparates an einer Wasserpflanze und sendet seine Arme rings umher nach Beute aus. An dem eigentlichen Körper sieht man zwei Knospen, dies ist die Art der Vermehrung dieser Thiere: irgendwo schwillt die Haut des länglichen Sackes auf, sie wird zu einer Warze, es bildet sich an der Warze ein Hals und ein Kopf aus: das ist das Stadium, in welchem sich die kleinere der beiden Knospen befindet; bald darauf öffnet sich die obere Kugelhälfte des Kopfes und es treten die Fangarme heraus, wie man an der Figur des zweiten Knöspchens sieht.

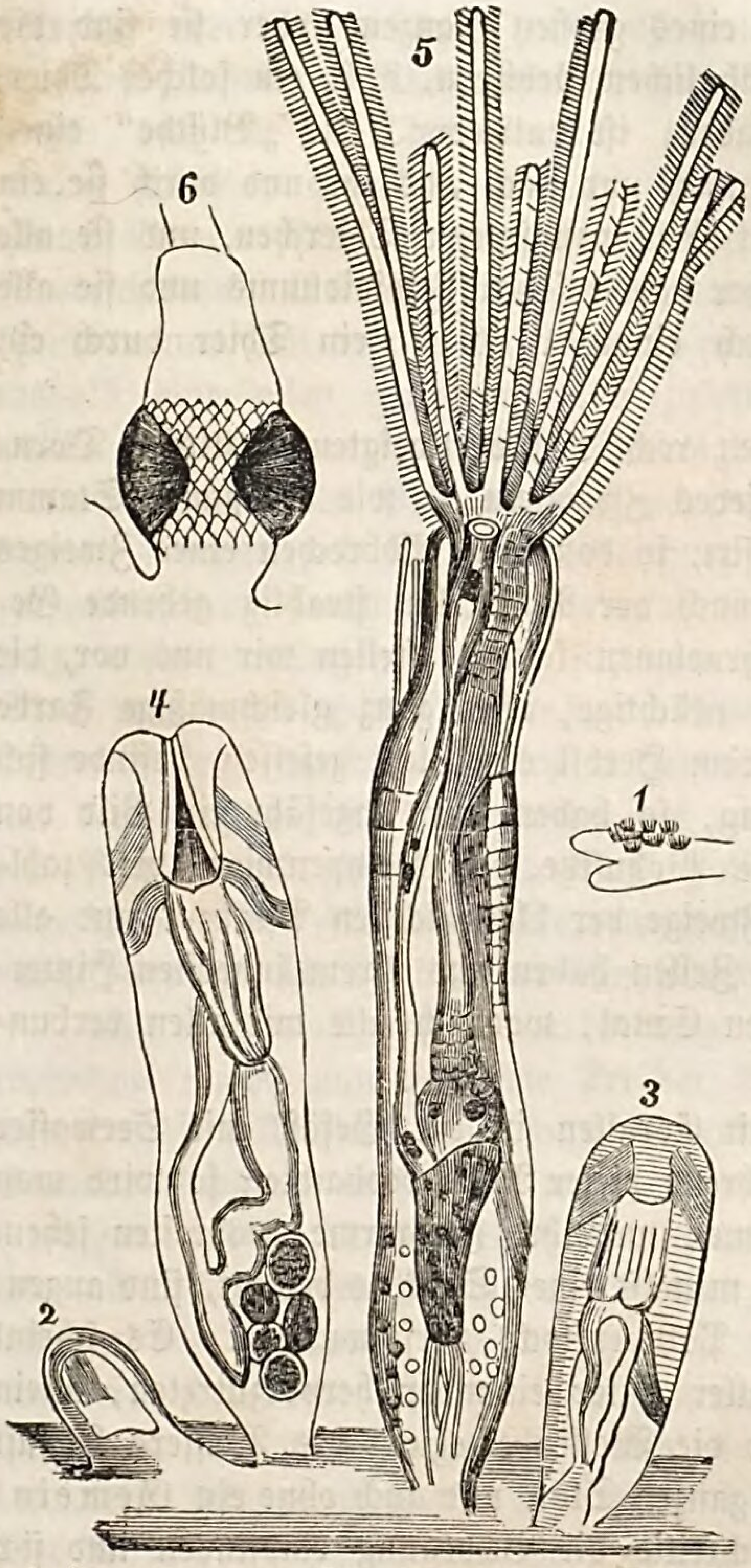
Die gedachte Art scheint die einfachste von allen. Die hiernächst abgebildete ist eine Sertularia, und zwar diejenige Species, welche geniculata beigenannt ist. Es wird Niemand wundern, wenn dieselbe für eine Pflanze gehalten wird; man sieht einen Stamm derselben, man sieht unten deutlich Blätter, weiter oben Blüthenknospen und auf dem Gipfel die vollständig entwickelten Blüthen.



Dem ist keinesweges so, das Ganze ist ein Thier; von unten bis oben, durch alle Verzweigungen gehen Röhren, alle Röhren stehen mit einander in Verbindung, der steinerne Stamm ist das fühllose Knochen-Gerippe, die schön gefärbte Schale ist die das ganze Individuum bekleidende Haut.

Eine dritte Hauptgattung unterscheidet sich von der vorigen durch einen bereits deutlich ausgebildeten Darmkanal, alle drei Abtheilungen haben aber noch das gemeinschaftliche Kennzeichen nur einer Oeffnung für die Aufnahme der Speisen und für die Ausstoßung der überflüssigen Substanzen.

Die vierte Classe hat einen von der Mundöffnung gesonderten Abzugskanal. Die Boverbankia densa (siehe die Figur der folgenden Seite) kann sehr gut als Repräsentantin der ganzen Abtheilung gelten; sie ist




unter 1 in natürlicher Größe angedeutet und in den anderen Figuren 60 Mal vergrößert; bei 2 als Knospe im frühesten Zustande, bei 3 weiter ausgebildet, bei 4 erwachsen, aber eingezogen, so daß die Fangarme zurückgeschlagen sind, bei 5 ganz vollständig abgebildet. Oben sieht man die Fangarme, wovon die Thiere ihren Namen haben: Vielfuß, weil man diese Glieder für Füße ansah, man sollte sie vielmehr Vielarme, Polybrachyen, als Polypoden nennen.

Das äußerste alle die Figuren Umgebende ist die lederartige farbige Haut. Innerhalb der Röhre zieht sich von oben nach unten ein doppelter Canal, welcher zwischen den Armen in der Mitte des Sternes, den sie bilden, beginnt, bis nach der unteren Hälfte des Stammes geht, woselbst eine Art Vogelmagen, ein Verdauungsapparat, sich befindet, der bei 6 noch mehr vergrößert, abgesondert gezeichnet ist; er besteht aus einer Erweiterung der Röhre, welche inwendig mit stahlharten Feilzähnen besetzt und durch zwei ungeheure Muskeln (gleich dem Gänsemagen) bewegt ist. Von hier geht der Apparat in eine Erweiterung, in den eigentlichen Magen über, in welchem die verkleinerten Speisen verdaut und zur Aufnahme in die Substanz des Polypen geschickt gemacht werden.

Von hier kehrt der Kanal zurück; unterhalb des Magens liegt die Umkehrungsstelle, es ist ein einfacher, ungewundener Darm, oben befindet sich seine Ausgangsöffnung, sie liegt außerhalb des Kranzes von Fangarmen.

Die trotz aller Kleinheit der Thierchen doch viel höhere Organisation geht aus diesen Einzelnheiten hervor, allein diese wie die einfacheren

Polypen sind immer nur Theile eines großen Ganzen, oder sie sind die Stammeltern einer Familie aus ähnlichen Gebilden, d. h. ein solches Thier, wie wir deren jetzt betrachtet haben, ist entweder eine „Blüthe" eines Corallenbaums oder es erwächst nach und nach aus ihr und durch sie ein Corallenbaum mit Tausenden, mit Millionen solcher Thierchen, und sie alle sind die Abkömmlinge eines früher dagewesenen Individuums und sie alle leben mit einander und durch einander (d. h. ein Thier durch ein anderes).

Stellen wir uns irgend einen recht viel verzweigten blattlosen Dornbusch vor, stellen wir uns vor, jedes Zweiglein, so wie der ganze Stamm wäre von Kalk gleichsam krystallisirt, so daß beim Abbrechen eines Zweiges man das von dem Mittelpunkt nach der Rinde hin strahlig gehende Gefüge auch mit bloßem Auge wahrnehmen könnte, stellen wir uns vor, die Rinde habe irgend eine überaus prächtige, aber ganz gleichmäßige Farbe und an jedem Punkte, wo vor dem Herbst ein Blatt gesessen, befinde sich eine kleine sternförmige Vertiefung, so haben wir ungefähr ein Bild von einem Corallenstock, nur sind die Wohnsitze der Polypenthiere viel zahlreicher als die Blätter an dem Zweige der blattreichsten Pflanze, und alle diese Sternchen, alle diese kleinen Zellen haben aus ihrem innersten Hintergrunde in die Tiefe gehend einen Canal, wodurch alle mit allen verbunden sind.

Wenn man einen Zweig mit Corallen in ein Gefäß mit Seewasser setzt, ihnen Ruhe läßt und sie während dieser Ruhe beobachtet, so wird man bald alle aus ihren Höhlen kommen und ihre Fangarme ausbreiten sehen. Wenn man nun die Wassermasse mittelst eines Steckens bewegt, sind augenblicklich sämmtliche Blüthen des Polypenstocks verschwunden. Es scheint hier schon ein Zusammenhang aller unter einander hervorzutreten, allein es scheint auch nur, denn sobald die Wellenbewegung des Wassers lebhaft genug ist, umspielt sie sofort den ganzen Stock und auch ohne ein Gemeingefühl werden alle Polypen gleichzeitig die Bewegung empfinden und sich verbergen.

Wenn nun aber der Stock sehr groß ist und man an irgend einer Stelle desselben eine geringfügige Bewegung des Wassers vornimmt, so ziehen sich zuerst die einer solchen Stelle zunächst benachbarten Polypen zurück, dann die ferneren nach und nach immer mehr und in kurzer Zeit verschwinden auch die fernsten, ja vielleicht erst zu der Zeit, wenn die ersten sich wieder ausbreiten. Hieraus geht hervor, daß ein Individuum nach dem andern den von dem ersten zuerst empfundenen Eindruck auch empfindet, daß gewissermaßen eins dem andern den Eindruck weitergiebt und es veranlaßt, sich in seinen natürlichen Zufluchtsort, seine selbsterbaute

Citadelle oder Sternschanze zurückzuziehen. Die zootomische Untersuchung hat diese äußerliche Wahrnehmung nun vollständig bestätigt, und nachgewiesen, daß alle die Thiere, welche eine Polypengemeinde bilden, wirklich einen Körper ausmachen, einen Körper mit vielen Köpfen, aber nur einem Sinne. Dies ist bei allen der Fall, nur die Art der Verbindung ist verschieden. Bei sehr vielen Gattungen hängt der Darmkanal des einen Individuums mit dem andern benachbarten unmittelbar zusammen, so daß deshalb eine allen gemeinschaftlich zukommende Höhlung vorhanden ist, welche sich nach verschiedenen Richtungen verzweigt. Die Speise, von einem der einzelnen Polypen aufgenommen, dient so nicht nur zu seiner eigenen Nahrung, sondern zur Nahrung der ganzen Familie, ein solcher Zusammenhang durch den Darmkanal findet jedoch keineswegs bei allen statt, viele Gattungen nämlich sind nur durch die äußere, den steinernen Stock umgebende Hülle verbunden. Alsdann sind die Verbindungen der Thiere unter einander deutlich erkennbar zwischen der lederartigen Hülle und dem Steingerüst; sie bestehen aus feinen Fäden, welche wie ein Netz den Polypenstock gleich einem Bast zwischen Rinde und Holz umgeben, man könnte diese Fäden den Nerven vergleichen, wenigstens scheint es, daß durch diese die Mittheilung der Empfindung geschehe.

Eine solche allgemeine Verbreitung des Lebens über den ganzen Polypenstock macht nun auch die Art der Vermehrung wenigstens begreiflich, wenn nicht erklärlich; man kann es denkbar finden, daß überall auf dem Stamme Knospen entstehen, wenn man das Ganze als ein Individuum betrachtet, es ist dann wirklich nichts weiter als eine sehr große Aehnlichkeit mit der Knospenbildung bei Pflanzen, welche bekanntlich auch an allen Theilen des Stammes und der Zweige möglich ist, die Knospe ist dann nicht eine besondere Pflanze, sondern nur ein Theil des Ganzen: durch Trennung von dem Hauptkörper kann sie selbst ein Ganzes, kann sie eine besondere Pflanze werden, wie einem jeden Blumenliebhaber bekannt ist. Der Ableger, welcher die Bedingungen des selbstständigen Lebens in sich hat, wird nach und nach ein Baum.

Bei den Polypen aber hat die Natur die Vermehrungsart auf die äußerste Spitze getrieben, indem jede beliebige Theilung, Trennung, Zerreißung immer wieder neue Individuen erzeugt; neben dieser Art der Fortpflanzung geht die durch Eier oder Gebären lebendiger Junge auch noch fort, und es ist wunderbar anzusehen, wie sich in dem Magen dieser gefräßigen Thiere zwischen der verdaueten Nahrung Eier bilden, aus diesen Junge entstehen und diese endlich aus der Mund- und gleichzeitigen Afteröffnung kriechen, indeß die Mutter sich in ihrem Raub-, Freß- und Verdauungsgeschäft gar nicht stören läßt.

Zu diesem allgemeinen Leben und Weiterwachsen der Polypen gesellt sich etwas schwerer Erklärliches: das Ausbilden der Steinmasse, welche sie stützt.

Obwohl die Form dieses Steingerüstes tausendfältig wechselt, Fächer, Kugeln, Becher, Trichter u. s. w. bildet, können wir doch unbeschadet aller übrigen bei der Form des Baumes stehen bleiben, denn was für diese gilt, das gilt für die anderen auch.

Der Anfang eines jeden Corallenstockes wird von einem Polypen gemacht. Das ungeheuer gefräßige Thier scheint ununterbrochen zu rauben und zu verdauen, und obwohl es täglich vielleicht dreißig, vierzig Mal sein eigenes Gewicht zu sich nimmt, so bleibt es doch bei der geringfügigen Größe eines Stecknadelkopfes, in der wir es kennen. Das Gewebe des Körpers dieser wunderbaren Thiere scheint ungemein locker; rund um die Stelle, an welcher es festsitzt, häuft es die aus seinem Körper, nicht aus dem Munde, sondern aus dem Zellengewebe des Säckchens, aus dem es besteht, ausgesonderte Substanz.

Die Thiere, welche der Polyp verzehrt, haben zum großen Theile kalkhaltige Schalen, Hüllen; das Meerwasser, in welchem der Polyp sammt seiner Beute lebt, enthält des Kalkes in beträchtlicher Menge aufgelöst, und Kalk ist es, was das Thier in Menge von sich giebt.

Bald hat es unter sich ein kleines Knöpfchen gebildet, auf dessen Spitze es sitzt, das Knöpfchen aber wächst immerfort, denn es ist so gut wie die Knochen der Thiere (phosphorsaurer Kalk) einer Umbildung und Weiterbildung fähig, und so wie in dem thierischen Knochen (d. h. in einem Stück Kalk, in einem Mineral) sich die organische Entstehungsweise durch die Anwesenheit des Leimes verräth, so ist Gallert und stickstoffhaltige Substanz auch in den Knochen der Coralle bis zu beinahe 1/10 des Ganzen (9 und 4/10 Procent war der höchste Gehalt an organischer Substanz, den man durch chemische Untersuchung in der Coralle entdeckte) vorhanden.

Das Knöpfchen wir zum Zweiglein, zum Stämmchen, aus dem Munde der Mutter entwickeln sich neue kleine Thiere, aus den Zweigen wachsen solche als Knospen hervor, der Stamm wird durch die Verdauung vieler ihm zugehöriger Polypen immer stärker, sein strahliges Gefüge verräth dem am Mikroskop beschäftigten Forscher die Adern, durch welche die Nahrung des Knochengerüstes nach allen Richtungen hin strömt, er sieht, daß nicht eine todte Kalkmasse, daß überall etwas Lebendiges vorliegt, es ist daher auch ganz unzulässig, das Corallengebäude nur als Wohnung des Thieres zu betrachten, im Gegentheil ist es das Thier selbst, und der unterste steinerne Stock hat so gut Leben wie die äußerste Spitze; bricht man einen Ast ab und setzt man ihn in Meerwasser, so schwitzt aus dem unter-

sten Theile eine der Corallenmasse entsprechend gefärbte Substanz aus, welche nicht nur die Wunde bedeckt, sondern zugleich sie mit dem Boden, auf welchem sie steht, fest verbindet; der Corallenzweig wächst an dem Eimer fest, wie er am Meeresboden festgewachsen sein würde.

Man hat, wenn man diesen Vorgang betrachtet, eben so Unrecht, zu sagen, die Polypen wachsen nicht, wie man Unrecht hat, den Kalkstock als ihr Haus zu betrachten. Der Polyp wächst wohl, sein unterer Theil, seine Sohle verhärtet sich immerfort und erhebt ihn nach und nach bis zu zehn, funfzig und hundert Fuß Höhe, nur der oberste Theil, die Fangarme und der Magen bleiben, obwohl, wie alles Organische, immerfort in ihrer Substanz erneuert, weich, biegsam, beweglich und in unveränderter Größe.

Die Untersuchungen, welche man über diesen Gegenstand gemacht hat, bestätigen diese Ansicht oder haben sie vielmehr hervorgerufen und die früheren Ansichten als verwerflich bezeichnet, und besonders die Corallenbildung nach unten zu würde ganz unbegreiflich, wenn ein Corallengewächs als aus einer anorganischen, aus einer Gesteinmasse bestehend betrachtet werden sollte. Sobald man aber in dieser scheinbar leblosen Masse eine unverkennbare Organisation entdeckt, verschwindet diese Schwierigkeit: der Nahrungssaft, aus welchem diese Abscheidung geschieht, verbreitet sich, wenn auch langsam, durch die unzähligen, mit dem Darmkanal in Verbindung stehenden Wege und so lange diese Wege geöffnet bleiben, muß auch die Corallenbildung in allen Richtungen stattfinden. Inzwischen ist es zugleich deutlich, daß diese Bildungsthätigkeit auch eine Grenze haben müsse, denn falls auch die gedachten Canäle, inwendig mit einer zarten Haut bekleidet, sich weit nach unten in den Corallenbau fortsetzen, so muß doch diese Fortsetzung endlich aufhören, weil, je weiter von der Nahrungsquelle entfernt, um so feiner die Röhrchen und um so langsamer die Bewegungen der darin enthaltenen Säfte werden, das ist die Stelle, wo auch die Coralle sterblich ist; sobald die Kanäle sich verstopfen, hört die Verbindung der hinter dieser Stelle liegenden Theile mit dem Munde und Magen auf, der Stein ist daselbst todt, denn er hat aufgehört, Theil an den Lebensbewegungen des ganzen Polypenstocks zu nehmen; Tod und Leben grenzen demnach hier unmittelbar an einander. In demselben Augenblick, da die verschiedenen Individuen, die verschiedenen Polypen nach oben und nach auswärts fortwachsen und sich nach allen Richtungen verbreiten und vervielfältigen, sterben die ältesten Theile, welche ihnen vereint zugehören, ab, das junge Geschlecht baut sein Haus auf dem Kirchhof seiner Eltern und strebt so stets höher und höher, bis die Oberfläche des Meeres er-

reicht ist und diese seinem ferneren, nach oben gehenden Wachsthum eine unübersteigliche Schranke setzt.

Glückt es nun auch den Wogen, einen Theil des Gebäudes loszureißen und in Staub zu zermalmen, so macht dies nichts aus, denn die junge, millionenfach vermehrte Nachkommenschaft arbeitet rastlos vorwärts und spottet der Wogen, deren rohe Gewalt machtlos ist gegenüber der in ihnen wohnenden Lebenskraft. Masse reihet sich an Masse, aus dem vereinzelten Stamme wird ein Corallenfels, ein Riff, wird eine Insel oder ein Felsendamm von Hunderten von Meilen Länge (siehe Zimmermann's Erdball, II. Theil, über die Corallen), wird ein Gebirge.

Unzweifelhaft gehören die Polypen zu den ältesten Bewohnern der Erde, da ihre Bauten bereits in den frühesten Formationen vorkommen; zwar fehlen sie in einzelnen Schichten, sind aber dafür in anderen desto zahlreicher vertreten, wie z. B. im Jurakalk, welcher zum größten Theil aus Corallen gebildet ist und wie in England in der sogenannten Bath- und Oxfordgruppe, deren Gesteine wegen der zahlreich darin vorkommenden Corallen den Namen Coralcray tragen. Sie bilden ganze Gebirgszüge, welche nichts weiter als frühere Riffe und Bänke sind. Dasselbe Gestein bildet einen beträchtlichen Theil des Bodens von Paris, in den ansehnlichsten Massen aber kommt es vor im schweizerischen und deutschen Jura, in Schwaben und in Franken, wo diese Formation sich über einen Raum von 150 Meilen Länge ausbreitet, eine Gebirgsmasse bildend, welche in Form und Zusammensetzung die größte Aehnlichkeit mit dem 200 Meilen langen Dammriffe von Neuholland hat, welcher dereinst (freilich wohl erst nach Millionen Jahren), auf das Trockene gesetzt, auch nichts Anderes als ein Gebirge von Corallenkalk sein wird, wie genau dieselbe Lagerung und Zeichnung in dem Juragebirge und in allen denjenigen, welche von dieser mächtigen Formation den Namen haben, nachgewiesen worden ist und zwar sowohl in der Gestalt von gebirgszugartigen Dämmen, als in der von kraterartigen Ringen oder Attollen.

Es sind demnach diese kleinen Geschöpfe für den Haushalt der Natur von der größten Wichtigkeit, und es dürfte hierdurch gerechtfertigt sein, daß wir denselben mehr Raum gewidmet haben, als ihre Kleinheit zu verdienen scheint; allein nicht nur sie, sondern auch tausend andere Gestalten haben an dem Bau der Erdrinde gearbeitet, und es scheint nicht uninteressant, auch auf diese einen flüchtigen Blick zu werfen.

Wir finden Kreide und Mergel mitunter sehr weit verbreitet, große Strecken unseres Bodens bildend; es ist nicht lange her, daß man weiß, daß hier nur die Schalen von kleinen Seethieren lagern. Noch im Jahre 1720 glaubte Réaumur der französischen Akademie eine außerordentliche

Neuigkeit, etwas sehr Wunderbares zu berichten, als er derselben mittheilte, daß sich in der Touraine (in einer Entfernung von 36 Lieues vom Meere, was für ganz besonders merkwürdig galt) eine Fläche von 9 Quadratmeilen ganz mit Mergel bedeckt fände, der beinahe ausschließlich aus Muschelschalen bestehe. Er berechnete nach der Tiefe des Lagers die Quantität an 130 Millionen Cubikklafter.

Was damals unerhört und ganz neu war, befremdet jetzt, bei dem ungemein fortgeschrittenen Wissen in diesem Fache, Niemand mehr; man weiß, daß es ganze Bergketten von dergleichen Thierschalen giebt, daß sie nicht nur 30, sondern Hunderte von Meilen vom Meere entfernt vorkommen und daß sie sich bis zu 14,000 Fuß über das Meer erheben (nicht weil das Meer früher etwa so hoch gestanden hat, sondern weil der flache ehemalige Meeresboden bis zu solcher Höhe gehoben worden ist), und man sieht auch noch jetzt die lebenden Generationen Arbeiten machen, welche dereinst zu Gebirgen werden können, wie z. B. bei dem Städtchen Barfleur im Canal von Calais (Bezirk Valognes, Departement Manche) eine Austernbank von 9 Lieues Länge und einer an vielen Stellen gemessenen Dicke von drittehalb bis drei Fuß liegt.

Doch sehr viel mehr als diese großen Thiere arbeiten an dem Bau der Erde die kleinen, dem bloßen Auge beinahe oder wirklich unsichtbaren, z. B. die Foraminiferen und die Polythalmien, durch ihre unglaubliche Menge.

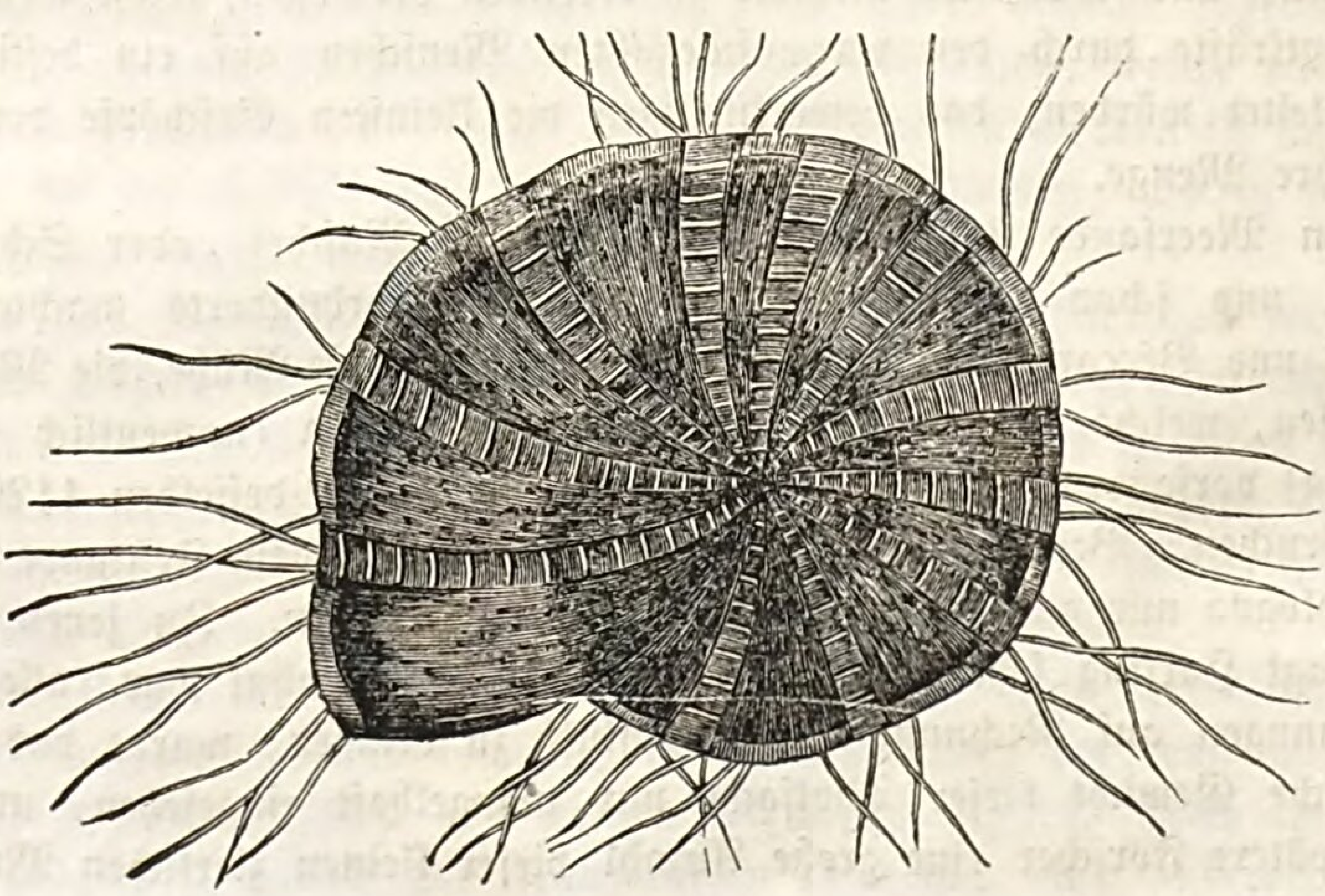
Seitdem es nachgewiesen ist, daß die Kreidegebirge größtentheils aus ihren Schalen bestehen, kann man nicht mehr bezweifeln, daß auch noch andere als die Corallenkalkberge rein organischen Ursprungs sind; was also Elephanten und Wallfische niemals zu erreichen vermögen, selbst wenn ihre Gesammtkräfte durch den vernunftbegabten Menschen auf ein bestimmtes Ziel geleitet würden, das bewerkstelligen die kleinsten Geschöpfe der Erde durch ihre Menge.

Im Meersande findet man oft sehr kleine Muschel- oder Schneckenschalen, und schon am Anfange des vorigen Jahrhunderts machten sich Bianchi und Beccaria, ein paar gelehrte Italiener, die Mühe, die Muscheln zu zählen, welche sich in dem Meersande von Adria (namentlich unfern Bologna) vorfanden, und es ergaben sich in 2 Loth desselben 1120 Ammonshörnchen. Beccaria fand, daß ganze Hügel auf dem Festlande südlich von Bologna nur aus diesen kleinen Schnecken bestehen. In jenen Zeiten aber, sagt Harting sehr treffend, in denen man gewohnt war, alle solche Erscheinungen auf Rechnung der Sündfluth zu bringen, wurde das große geologische Gewicht dieser Thatsache nur mangelhaft eingesehen, und obgleich spätere Forscher eine große Anzahl dieser kleinen zierlichen Muscheln

beschrieben und sorgsam abbildeten, so betrachtete man sie doch eigentlich nur als Curiositäten, sammelte sie in zierliche Kästchen und betrachtete sie mit seinen Freunden durch das Mikroskop oder trug sie in Siegelringen unter dem Schutze eines zur stark vergrößernden Loupe geschliffenen Glases, um sich an den schönen Formen zu erfreuen; aber die eigentliche wissenschaftliche Behandlung begann erst am Anfange des laufenden Jahrhunderts, als man sie nicht mehr im lockeren Meersande, sondern in festen Gesteinen als Fossile kennen lernte, als der berühmte d'Orbigny und zuletzt unser noch berühmterer Landsmann Ehrenberg ihre große Verbreitung zeigte und eine Menge wichtiger Eigenthümlichkeiten über sie mittheilte.

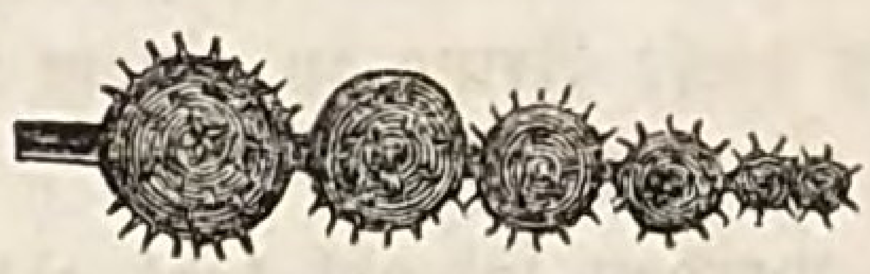
Bald wurden diese Entdeckungen durch andere Naturforscher bestätigt und erweitert, so daß die früher in Schmuckkästchen aufbewahrten Foraminiferen in der Achtung derer, welche die großen, durch das Kleine zu Stande gebrachten Arbeiten zu würdigen wissen, den ihnen gebührenden Rang eingenommen haben, und wir werden sogleich sehen, daß diese kleinen Thiere einen eben so großen, wenn nicht gar größeren Antheil an der Bildung der Erdrinde gehabt haben, wie die Polypen (Corallen), obschon die meisten ihrer noch viel kleiner und von noch viel einfacherem Bau sind als die letztgedachten.

Bemerkenswerth ist die unglaubliche Mannigfaltigkeit der Form, welche die schaffende Natur diesen kleinen einfachen Thieren gegeben hat. Die Anzahl der bekannten übersteigt jetzt schon 1500, und da sich noch Millionen von Quadratmeilen auf der Erde finden, wo sie als Gebirge lagern, die aber noch gar nicht untersucht sind (nur die leicht zugänglichen, unfern des Meeres gelegenen Länder hat man bereist und durchforscht), so bezeichnet

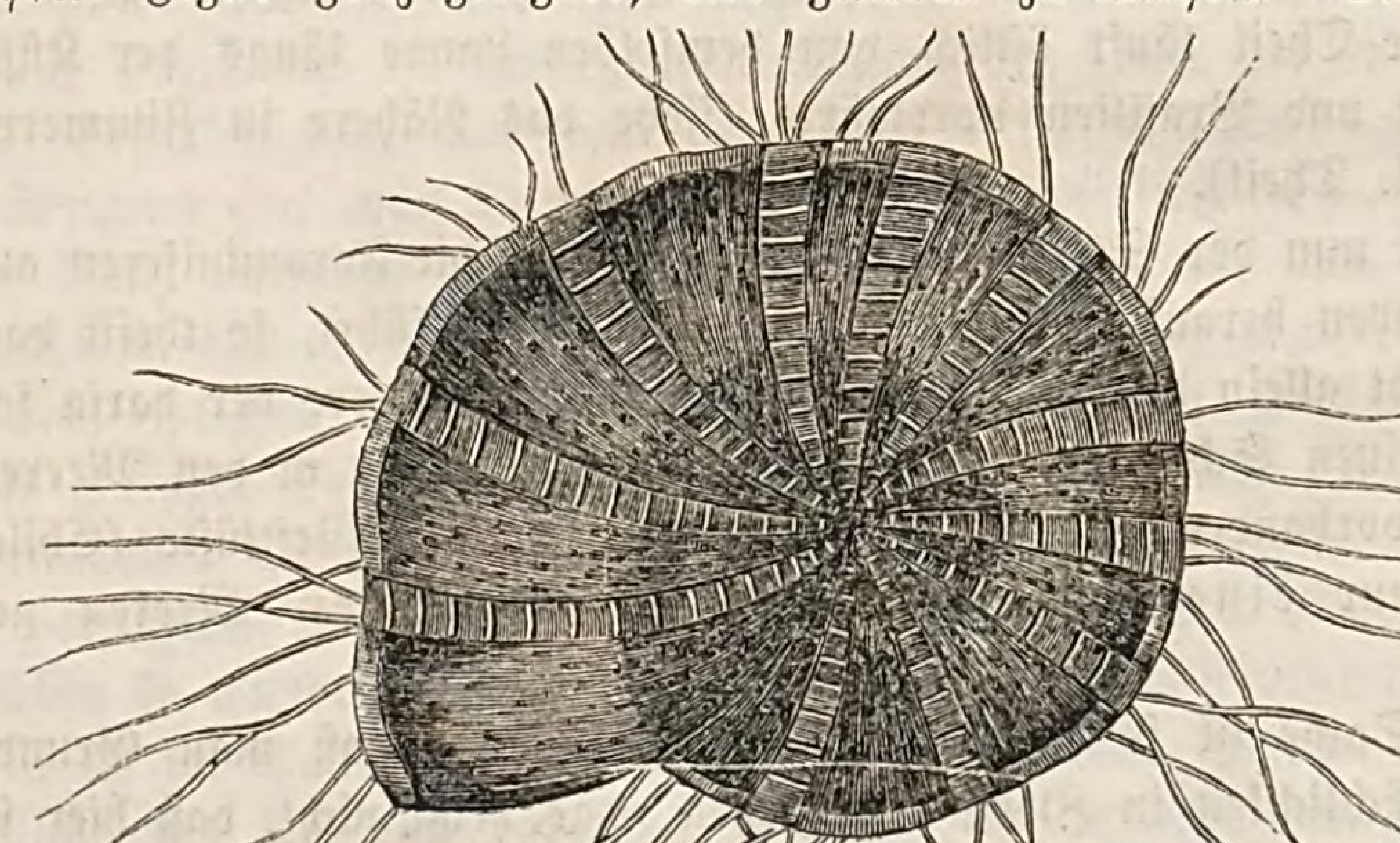


diese Zahl wahrscheinlich nur einen sehr geringen Theil der ungeheuern Menge von Species, welche früher die Meere bevölkert haben.

Die den gegenwärtigen Zeilen beigegebenen Figuren (siehe auch die Zeichnung auf voriger Seite) deuten den Grund ihrer Benennung an, Foraminiferen und Polythalmien, löchertragende und vielfächerige, zu denen sich auch noch der Name Rhizopoden gesellt, weil die Thierchen durch diese kleinen Oeffnungen eben so feine Arme ausstrecken, die man lange Zeit für Füße angesehen hat.

a  b 

In ihrer einfachsten Form bestehen diese Thierchen aus einem fast unsichtbar kleinen Kügelchen, welches sich in einer nicht viel größeren Schale von der zierlichsten Form verbirgt (siehe die Figur a). Die Figur b ist eine gegliederte Fortsetzung dieser ersten; zwei, drei und mehr Kügelchen an einander gereihet und durch einen Faden verbunden, welcher durch alle hindurchgeht. Die Hüllen dieser Thiere sind von ähnlicher Art; allein während die gallertartigen Körper, aus der Schale genommen, alle kugelrund sind, findet man die kalkigen Hüllen immer flach gedrückt und zwar entweder gerade gestreckt, oder wie das Gehäuse einer Schnecke (was sie auch wirklich sind) gebogen. Die in der Zeichnung auf Seite 200 angedeuteten Kammern sind erfüllt von den unter der Figur b gezeichneten Körperchen; in der innersten wohnt das kleinste, in jeder folgenden ein größeres Thierstückchen oder Abschnittchen. Alle diese Abtheilungen haben ein gemeinsames Leben, aber jede dieser Abtheilungen scheint doch wieder eine besondere Fähigkeit zu haben, für sich zu existiren, wenigstens ist die auf der umstehenden Seite wiederholte Figur ganz geeignet, dies glauben zu machen. Sie zeigt den



vergrößerten Durchschnitt eines solchen Thierchens. Die breiteren Stellen bezeichnen die lebende, gewissermaßen fleischige Masse, welche die Kammern füllt, die schmalen gestreiften Stellen sind die Scheidewände. Diejenigen Streifen in diesen Scheidewänden, welche die größte Ausdehnung haben, deuten die Röhrchen an, durch welche die Kammern mit einander verbunden sind und durch welche die einzelnen Theile des Thierchens mit einander zusammenhängen.

Die dünne Schale ist an unzähligen Stellen durchbohrt (daher der Name Lochträger, Foraminiferen) und aus diesen Oeffnungen ragen die Arme der Thiere hervor; werden diese Arme zu einem Knäuel aufgewickelt, so verschließen sie die Oeffnung wie ein Stöpsel.

Die wunderbaren Thierchen werden sowohl todt als lebend unter allen Himmelsstrichen angetroffen; die Gebirge der heißen, der gemäßigten, der kalten Zone haben sie ebenso versteinert, wie die Meere derselben Zonen verwandte Thiere noch jetzt lebend aufweisen; da dieselben, so weit sie lebend sind (und man kennt deren gegen tausend verschiedene Arten), eine freiwillige Bewegung haben, nicht wie die Polypen — die unveräußerlichen Leibeigenen ihres Bodens — an der Scholle kleben, sollte man meinen, sie würden sich sehr allgemein verbreiten, doch ist dies keinesweges in der Ausdehnung der Fall, welche man voraussetzen sollte, und ihre geographische Verbreitung hängt sowohl von der Formation des Landes als von den Meeresströmungen ab, was man besonders an den Küsten von Südamerika wahrnimmt.

Eine der mächtigsten Meeresströmungen ergießt sich fort und fort aus dem Polarmeere auf die Spitzen der Continente zu und wird unter anderm vom Cap Hoorn aufgefangen und getheilt. Ein Zweig dieses Stromes läuft westlich von Südamerika längs der Küste von Chile äquatorwärts, ein anderer Theil läuft östlich von demselben Lande längs der Küste von Patagonien und Brasilien nordwärts (siehe das Nähere in Zimmermann's Erdball, II. Theil).

Wenn nun der Strom kalten Wassers auch die Foraminiferen aus den Polargegenden herauf nach den wärmeren Meeren führt, so theilt das Cap Hoorn nicht allein diesen Strom, sondern auch die Heere der darin schwimmenden kleinen Schnecken, deren 50 verschiedene Arten in den Meeren von Brasilien vorhanden, indeß 30 ganz andere die Westküste (Chile) bewohnen; nur eine einzige Species ist den beiden Meeren gemeinschaftlich.

Die Sache ist so außerordentlich wunderbar, daß man Grund hat, ihre Thatsächlichkeit in Zweifel zu ziehen, das heißt nicht, daß hier so viel und dort so viel Species verschiedener Art wohnen — dies ist vollkommen

factisch — wohl aber, daß die 80 verschiedenen Species gemeinschaftlich lebend im Polarstrome vorhanden sind, von ihm nach Südamerika geführt werden und sich dann so eigensinnig theilen, daß ihrer 50 gegen Sonnenaufgang und 30 gegen Sonnenuntergang wandern. Es wäre interessant, dies zu untersuchen; man müßte Wasser aus dem Polarmeere in verschiedenen Tiefen zu erhalten suchen und sehen, ob diese Thiere darin vorkommen. Schreiber dieses bezweifelt eine solche Theilung in dem Strom, er glaubt, daß die Thiere so genau nach den beiden Himmelsgegenden getrennt sind, beweise nicht, daß sie früher beisammen waren, sondern daß sie ihre Wohnsitze wenig oder gar nicht verlassen, und gewiß nicht gegen die Strömung, d. h. vom Aequator polwärts wandern, um sich mit einander zu vermischen; vielleicht ist diejenige Species, welche in beiden Meeren gleichzeitig getroffen wird, die einzige, die das Polarmeer bewohnt und gerade deshalb mit dem Polarstrom auf Südamerika geführt, sowohl östlich als westlich verbreitet.

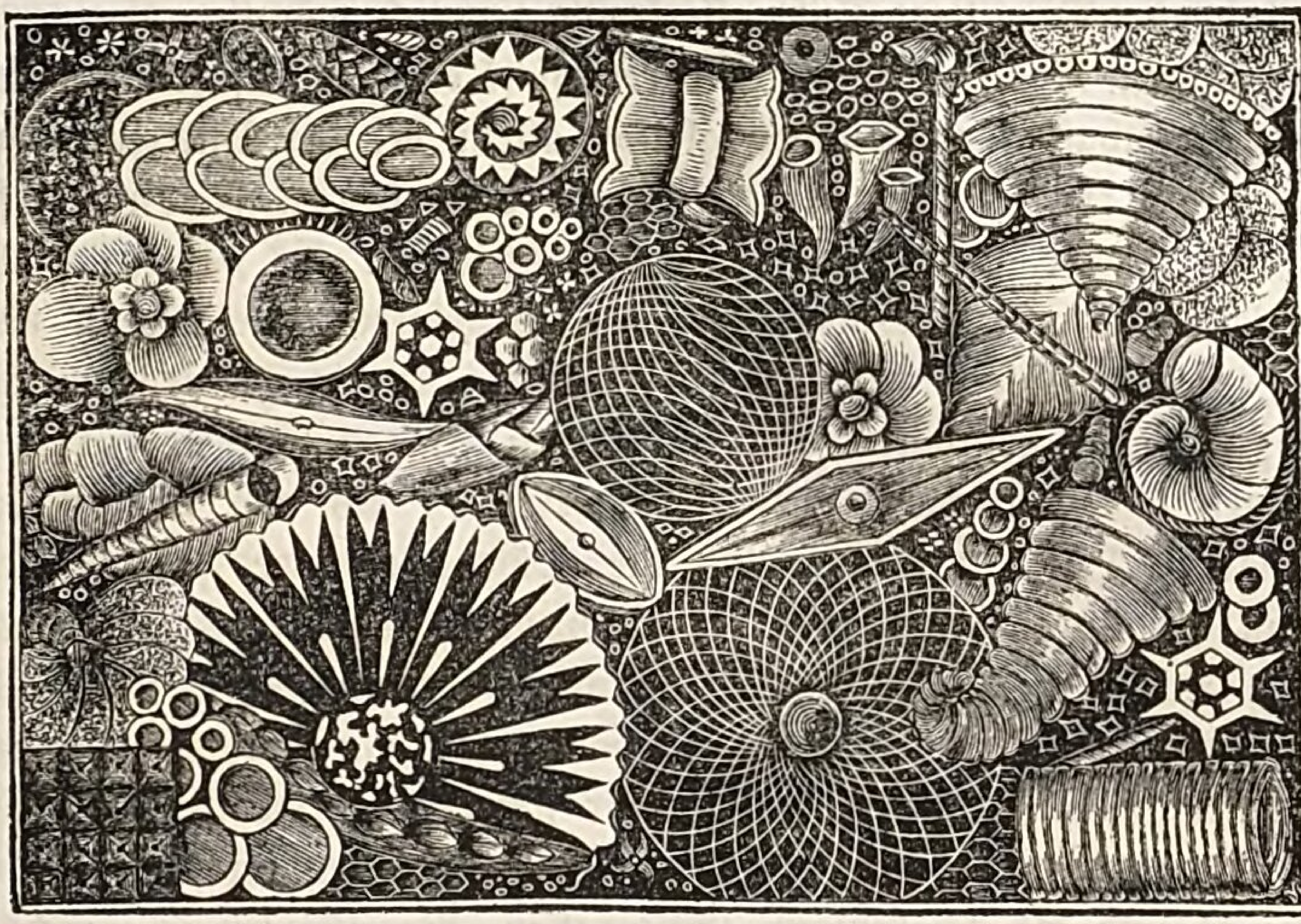
Die Verbreitung dieser Thierclasse ist wahrscheinlich in der Vorzeit sehr viel größer gewesen als jetzt und sie haben zu vielen hundert verschiedenen Species friedlich beisammen gelebt. In der Umgebung von Wien trifft man z. B. über 228 Arten als fossil, als versteinert und Gebirgsstrecken bildend an. Auf dem ganzen Festlande von Europa, so weit dasselbe von wissenschaftlichen Männern durchforscht ist, also im nördlichen Italien, in Deutschland und in Frankreich, eben so in England und Schweden, findet man diese Thiere in Versteinerungen in unglaublicher Menge verbreitet. In dem Grobkalk des Pariser Beckens zählte man in dem kleinen Raum von einem Cubikzoll 58,000 Stück derselben, was auf etwa 10 Cubikfuß schon so viel beträgt, als Menschen auf der gesammten Erdoberfläche wohnen, und man kann ohne alle Uebertreibung behaupten, daß ganz Paris und die umliegenden Ortschaften, selbst bis in die benachbarten Departements, nur aus den Schalen dieser Thiere gebaut sind, was übrigens (da man in jener Gegend fast ausschließlich aus Kalkbruchsteinen baut) durchaus nicht wunderbarer ist, als wenn man sagte: der Montmartre besteht aus solchen Foraminiferen; denn begreiflich ist das Material, welches zum Bau jener Städte verwendet worden, nur ein äußerst geringer Theil der Masse, welche dort Lager von Hunderten von Quadratmeilen Oberfläche bildet. Aus dem Gestein, welches eine Cubikmeile herzugeben vermag, kann man alle Städte der Erde aufbauen.

Eben so wunderbar, als die Aufhäufung der Foraminiferen im Grobkalk, ist sie im Sande der Dünen und in der Kreide. Um die Mündungen der Flüsse her setzt sich dasjenige Material ab, welches die Ströme mit sich führen, das von den Gebirgen mitgebrachte Gestein als Gerölle, Ge-

schiebe, Kies, Grand und Sand, immer weiter verkleinert, bis es endlich als feinster Formsand und Schlich oder Schlick zwischen den Fingern unfühlbar wird; da wo jedoch die Dünen aus dem Meeresgrunde heraufgebracht und längs der Küste aufgethürmt sind, da findet man diese kleinen Schnecken auch wieder in größter Menge; in unseren Gegenden hat man die Zahl derselben im kleinen Raum nicht berechnet, in dem Sande von den Antillen aber sind sie gezählt und in einer Unze Sand 3,840,000 gefunden worden. Ueberhaupt sind die südlichen, die wärmeren Meere bei weitem mehr ihr Sitz als die nördlichen; von lebenden Species sind durch d'Orbigny auf der Insel Cuba allein 118 verschiedene Species bekannt geworden. Am auffallendsten aber tritt die ungeheure, die alles Fassungsvermögen weit übersteigende Zahl dieser kleinen Geschöpfe in der Kreideformation hervor (welche ganz das Werk der Foraminiferen ist), obgleich sie eine unglaubliche Flächenausdehnung und oft eine Mächtigkeit von mehreren tausend Fuß hat.

Die Thierchen sind so klein, daß ein zwölftel Zoll genügend lang ist, um 300 neben einander zu stellen. D'Orbigny hat sich um die Beschreibung dieser Thierreste großes Verdienst erworben, Ehrenberg aber hat eine neue Methode erfunden, diese Thierchen, denen das Pulvern und das Schlemmen der Kreide nichts anhaben kann, weil sie so klein sind, daß sie von der Keule der Reibeschale nicht angegriffen werden, zu betrachten. Die Methode besteht darin, daß man etwas Kreide benetzt und auf das plane Glas, welches die Objecte trägt, aufstreicht, dann, nachdem der Anstrich getrocknet ist, ihn mit irgend einem Balsamöl tränkt; hierdurch wird die Kreide durchscheinend und es trennen sich nunmehr die noch zusammenhängenden Schalen ganz deutlich von demjenigen Antheil, welcher in Atome zerfallen ist; wie unzerstörbar die Schalen aus dem zerbrechlichsten Material, ihrer Kleinheit wegen, sind, geht daraus hervor, daß die Kreidefläche einer durch die Stahlwalze polirten Visitenkarte aussieht, wie ein Mosaikbild von tausend verschiedenen Formen. In dem nachfolgenden Bildchen ist der Versuch gemacht, solch einen Anblick wiederzugeben; die Zartheit und Mannigfaltigkeit der Gestalten ist indessen so groß, daß dieses kaum möglich ist.

Das Stückchen Karte mißt in natürlicher Größe nur eine Viertel-Quadratlinie, d. h. etwa halb so viel, als ein gewöhnlicher Stecknadelkopf, flach gefeilt, einnehmen würde, ist aber 200 Mal vergrößert; man sieht darauf die wunderbarsten und zierlichsten Gestalten neben einander gelagert. Die Schlemmkreide von Rügen, aus welcher alles Gröbere durch das Schlemmen ausgeschieden ist, liefert diese kleinen Gehäuse in den mannigfaltigsten Formen. Das Bildchen giebt sowohl Kiesel- als Kalkpanzer;



die beträchtlichen Massen von Feuerstein, welche in der Kreide lagern, sind die Aussonderungen der Kiesel- aus der umschließenden Kalksubstanz, da die Aussonderung aber nicht vollkommen vor sich ging, so findet man noch Kieselpanzer mit den Kalkschalen in Menge vereinigt.

Da diese Muscheln und Schnecken von so außerordentlicher Feinheit sind, daß selbst Reiben im Mörser und Glätten mit dem Polirstahl sie nicht verletzt, so läßt sich annehmen, daß der Druck, den sie durch das Aufeinanderschichten zu berghohen Massen erleiden mußten, ihnen noch weniger gethan; denn da dieser Druck allseitig und ruhig war, konnte er eigentlich nicht zerstörend wirken. Es dürfte nun fraglich sein, woher der gestaltlose Kalk kommt, welcher die Schalen umgiebt? Die erste Ansicht spricht allerdings dafür, daß es dennoch zertrümmerte Schalen waren; allein dann würde bei einer 250- bis 300maligen Vergrößerung, welche man anzuwenden genöthigt ist, sich dieser Staub doch als Bruchstücke der Schale erweisen, obschon man ganze und zertrümmerte Schalen sehr deutlich erkennen kann, so unterscheidet sich von ihnen doch ganz deutlich der amorphe (gestaltlose) kohlensaure Kalk; er bleibt, so wie das Ganze für das bloße Auge, so in diesem Antheil auch für das Mikroskop, nichts als Staub. Die kleinen Thiere sind alle Seethiere. Nun giebt es aber nicht blos Salzwasser-, sondern auch Süßwasserkreide. Solche wird unter Anderm unfern des Pfarrdorfes Benningen am Neckar, im Oberamte Ludwigsburg und an dem Hochsträß (alte ehemalige hochgelegene Straße, Römerstraße, wovon die ganze Gegend den Namen Hochsträß hat) bei Pappelen, unfern Blaubeuren, an dem Wege von dem Blauthal in's Donau-

thal, gefunden. Dort liegt Süßwasserkreide ziemlich mächtig auf einer Unterlage von blauem Thon. Sie ist der Seewasserkreide im Ansehen und in ihren übrigen Eigenschaften vollkommen gleich, allein bei der Untersuchung durch das Mikroskop findet man keine Spur von jenen Foraminiferen, wodurch die Kreide aus Seethieren sich auszeichnet. Es haben sich also hier große Massen amorphen kohlensauren Kalkes gebildet, welcher in einem so lockeren Zusammenhange geblieben ist, als die Kreide ihn gewöhnlich zeigt, ohne daß die Muschelschalen von Seethieren einigen Antheil daran haben. Wir kennen keinen Vorgang, der dieses erklärte, als den Niederschlag aus Auflösungen. Hat ein solcher nun die Süßwasserkreide ganz gebildet, so sieht man gar nicht ein, warum der amorphe kohlensaure Kalk in der Foraminiferen-Kreide nicht denselben Ursprung haben sollte; man braucht also zur Erklärung seines Vorkommens durchaus nicht eine Zermalmung der kleinen Schalthiere anzunehmen, welche sehr schwer nachzuweisen sein dürfte.

Noch eine Classe von Geschöpfen dieser kleinsten Art müssen wir betrachten; es sind die Diatomeen, Galionellen, Baccillarien 2c., nicht kalkschalig, sondern kieselschalig. Es macht dieses einen wesentlichen Unterschied und wäre vielleicht am meisten geeignet, den Streit zwischen Zoologen und Botanikern über ihr Anrecht an diesen kleinen Organismen 2c. zu entscheiden; man findet nämlich die Bekleidungen der Schalthiere fast nur aus Kalk bestehend, wogegen die Rinden der Pflanzen größtentheils Kiesel enthalten, und zwar im Stroh eben so wie im Schilf oder im Bambusrohr und im Schachtelhalm, in welch letzterem es so weit geht, daß es Stahl angreift; man kann mit dem Schachtelhalm, wie es der Tischler zum Feinschleifen des Holzes braucht, polirten Stahl blind machen, und ein scharfes Messer legt durch einen Schnitt über ein Stück Bambus- oder Spanischrohr, ja schon über unser Schilfrohr, seine Schneide um; Hummer, Auster, Perlmutter, Meertrompete, und wie sie alle heißen, die größten wie die kleinsten Schalthiere, Testaceen oder Crustaceen, sind mit Kalk bekleidet, und der Meißel des Künstlers, der aus einem Stück Perlmutter eine zierliche Landschaft schneidet oder der Hemdenknöpfe daraus drechselt, wird nicht stumpf. Noch aber ist eine Entscheidung, wohin diese organischen Reste gehören — ob in das Thier- oder in das Pflanzenreich — nicht erfolgt; allein, möge dies für uns in dem Augenblicke auch als gleichgültig betrachtet werden, so ist es ihre Existenz doch keinesweges für den Boden, auf welchem wir stehen; denn nicht nur kommen sie noch lebend in dem Schlamme vieler Meeresufer vor, nicht nur versteinert mit der Kreide in den Rinden der Feuersteine oder als das Material dieser letzteren selbst oder im Steinsalz, sondern sie bilden ungeheure Strecken des Bodens, auf welchem wir fußen. So besteht der Grund der Stadt

Richmond und der ganzen Grafschaft gleichen Namens in dem Staate Virginien in Nordamerika aus einer 20—30 Fuß mächtigen Lage von Diatomeen-Kieselschalen, welche man lebend im Eismeere findet. Umgekehrt entdeckte man in Süßwasserseen der Westküste von Afrika lebende Organismen derselben Art, wie sie im fossilen Zustande in Norwegen und Schweden unter dem Namen Bergmehl vorkommen.

Wir sind gewohnt, das Herzogthum Lüneburg als eine Sandsteppe zu betrachten, es ist dieses nur stellenweise und nur an der Oberfläche der Fall; der ganze Untergrund desselben, in einer Ausdehnung von mehreren hundert Quadratmeilen, besteht aus einem Lager von mikroskopischen Diatomeen, welches eine Mächtigkeit von 30—60 Fuß hat, und man glaubt sogar, daß die Bildung, Vermehrung und das Absterben der Diatomeen noch gegenwärtig fortdaure und daß der Boden jener ebenen Gegenden sich noch fortwährend durch dieselben vermehre oder erhöhe.

Noch viel mächtiger, und zwar bis zu einer Dicke von 120—140 Fuß, ist das Diatomeen-Lager der Mark, auf welchem Berlin steht, wiewohl es nicht so rein wie das Lüneburger ist, indem noch viele andere Organismen und auch anorganische Körper darin vorkommen. Ehrenberg nahm von allen diesen Thatsachen Anlaß zu seiner höchst interessanten Schrift: „Die fossilen Infusorien und die lebende Dammerde", im Jahre 1837 herausgegeben, so wie zu der später (1843) erschienenen Schrift: „Verbreitung und Einfluß des mikroskopischen Lebens in Süd- und Nordamerika."

Was als Bergmehl, als Polirschiefer, als Tripel in verschiedenen Ländern, so z. B. bei Bilin in Böhmen und auf vielen anderen Punkten der Erde, vorkommt, ist nichts als eine Masse von Kieselschalen mikroskopischer Organismen, und sind sie so ungemein verbreitet, daß selbst Capt. James Roß am Südpolarlande sie fand; er sagt, die Küsten von Victorialand sowohl als die Umgegend des Vulcans Erebus sind von Diatomeenschalen gebildet, und dauert die Bildung des Bodens sowohl durch sie als durch die mit ihnen lebenden Foraminiferen noch immer fort, wie denn die Verbindung von Kieselschalen etwas sehr Allgemeines ist.

Das Vorkommen dieser organischen Reste mit anorganischen Pulvern hat seinen Grund darin, daß die Flüsse eigentliche zerriebene Gesteine in das Meer führen, welche sich nun mit den Organismen mischen; wo dieses nicht der Fall, da kommen sie rein vor, so unter Anderm auf der Insel Java auf verschiedenen Punkten (und zwar bis zu einer Höhe von 4000 Fuß über dem Meere) und an anderen Orten, wo sie dann sogar (wie bereits bemerkt) als Speise dienen, wie in Lappland, oder wie Humboldt erzählt, im Orinocolande unter den Guaraunen und Ottomaken, oder sonderbarer Weise gar als Leckerbissen, wie gerade in Java, woselbst diese kieselschali-

gen Infusorien, mit Wasser zu einem Teig gemacht, zu kleinen Rollen geformt, über Feuer getrocknet und unter dem Namen Ampo oder Tohnahampo als eine Art Confect genossen werden.

Wir haben bereits angeführt, daß dieselben über alle Erdstriche von den Polen bis zum Aequator verbreitet sind; indeß man bei allen anderen Organismen der Gegenwart eine Scheidung nach Zonen und Regionen wahrnimmt, scheint es, daß die Diatomeen von Wärme oder Kälte gar nicht berührt werden, wahre Cosmopoliten sind, überall zu Hause, überall ihr Vaterland habend, wo es gut ist; nicht nur die in China und Japan gefundenen sind als identisch mit denjenigen erkannt worden, die in der Ostsee bei Danzig und Königsberg leben, sogar die Bewohner der Küsten von Neu-Holland, welches in allen übrigen organischen Producten sich von den alten Continenten unterscheidet, sind über die heißen Striche von Asien und Afrika, wie über die kalten von Europa und Amerika verbreitet, dieselben, welche im Sprudel von Carlsbad entdeckt worden sind, fand man in beiden Polargegenden, und diejenigen, welche an der Oberfläche des Meeres wohnen, holte das Senkblei auch aus der Tiefe von 1800 Fuß, wo sie unter einem Druck von 60 Atmosphären leben mußten.

Das Vermögen, äußeren Eindrücken kräftiger zu widerstehen als andere organische Geschöpfe es können, ist der Schlüssel zu der Erklärung wichtiger Thatsachen. Es giebt in der Rinde der Erde Schichten von nachweisbar und ersichtlich sehr hohem Alter, Schichten, welche zu denjenigen gehören, die nach oberflächlicher Erstarrung des Erdkörpers sich zuerst aus einem vielleicht kochenden Meere ablagerten, und in diesem werden die Schalen und Kieselpanzer von Diatomeen (seien es nun Pflanzen oder Thiere gewesen, gleichviel, es sind organische Geschöpfe) gefunden, welche vollständig mit den jetzt lebenden übereinstimmen. Die colossalen Thiere der Vorwelt, die neun Ellen langen Schildkröten und die sieben Ellen hohen Mammouths, die riesigen Krokodile und fliegenden Eidechsen, die großen wie die kleinen Muscheln und Schnecken oder die Pflanzen von einer jetzt kaum zu ahnenden Pracht und Eigenthümlichkeit, sind untergegangen, sind spurlos verschwunden aus dem Reiche der Lebenden und ihr Dasein wird nur durch die versteinerten Ueberreste bewiesen. Die kleinen unsichtbaren Diatomeen haben alle die entsetzlichen, durch Feuer und Wasser im furchtbaren Kampfe hervorgebrachten Revolutionen überlebt; die Nachkommen derselben bevölkern noch die Meere, welche die Gebeine jener Riesen der Vorwelt so vollständig von der Erde weggespült haben, daß keins übrig geblieben ist, um seine Art fortzupflanzen. Wird solch eine Widerstandsfähigkeit erklärlich durch die ungemeine Kleinheit der Geschöpfe, welche, wie schon gesagt, so weit geht, daß ihr der furchtbarste Druck ganzer

Gebirge so wenig anhaben kann als der Achatstempel der Reibeschale, so wird hinwiederum die Wichtigkeit derselben in dem Haushalt der Natur augenscheinlich durch ihre große Vermehrungsfähigkeit.

Erzeugen kann man bei diesen Organismen nicht sagen, ein Erzeugen in dem Sinne unserer neuern Physiologie ist es durchaus nicht, wohl aber ein Vermehren der Individuen durch Theilung, wie bei den Pflanzen durch Ableger. Aus einem Körperchen werden plötzlich zwei, aus jedem derselben bald nachher wieder zwei, aus jedem solchen abermals zwei, und sorgfältige Beobachtung hat gelehrt, daß ein solches Geschöpf unter dem Mikroskop wächst, sich vervielfältigt in einer Weise, daß unter günstigen Umständen eine Diatomee binnen 48 Stunden eine Million und binnen vier Tagen 150 Billionen Individuen bilden kann. Nun dürfte dieses thatsächlich vielleicht in der Natur nicht vorkommen; allein unzweifelhaft ist es, daß in manchen Gewässern ihre Anhäufung sichtbar und meßbar ist. Der im Hafen von Pillau (bei Königsberg in Preußen) abgesetzte Schlamm besteht beinahe zur Hälfte aus mikroskopischen Organismen, welche zu einer ununterbrochenen Thätigkeit hinsichts des Reinhaltens und Ausbaggerns auffordern, da die anwachsende Masse sich alljährlich auf 14,000 Cubik-Meter beläuft. Ließe man ihnen Zeit sich festzusetzen, so würde der Hafen bald unfahrbar werden und im Laufe eines Jahrhunderts hätten wir daselbst ein Diatomeen-Lager von anderthalb Millionen Cubik-Metern (d. h. ungefähr 400,000 Cubikklafter; dasjenige räumliche Maaß, welches wir beim Holzkaufen eine Klafter nennen, ist gerade die Hälfte einer Cubikklafter).

Unzweifelhaft ist es thöricht, zu behaupten, daß diese Thierchen die ganze Erde gebildet haben, daß die Erde ursprünglich ein Wassertropfen gewesen, in dem sich einige Paare jener Thierchen befunden und daß sie sich nach und nach vermehrt, angebaut, ihren Wohnort erweitert und so den Planeten, den wir bewohnen, aufgemauert haben — thöricht ist es, solche Dinge zu behaupten, denn sollen sich diese Thiere in der gedachten Art vermehren, so müssen sie vorhandenen Raum, Wasser, mit den Stoffen, aus denen sie selbst bestehen, geschwängert finden; allein Thatsache ist es, daß ihre Bauten in ausgedehnten Lagern vorhanden sind, daß aus ihren Kieselpanzern alle organische Materie bald nach ihrem Tode so vollständig verschwindet, daß sie Schichten aus fast reiner Kieselerde bilden, und zwar manche von 30 Fuß Mächtigkeit und von vielen hundert, ja vielen tausend Morgen Ausdehnung.

Das Merkwürdigste aber bleibt die Anziehung, welche diese Lager poröser Kieselerde auf das Wasser ausüben, in deren Folge sie es weit über das hydrostatische Niveau emporzuheben vermögend scheinen, so daß sich an Orten Quellen finden, wo man sie außerdem nicht zu erwarten

noch zu erklären vermöchte, genährt durch die Capillarität*) todter Infusorienmassen und Nährer von andern, die auf der Oberfläche der übrigen leben, allmählig absterben und hierdurch den Boden und die Quellen immer mehr erhöhen. Einige eisenoxydhaltige Species unter ihnen setzen die ockerartigen Gebilde zusammen, die in manchen Quellen entstehen. Wie auf dem Lande (Barbados) in Süßwassern die kieselpanzerigen kleinen Magenthierchen, so setzen im Meere die ebenfalls kleinen von Ehrenberg vorläufig als Polycystynen bezeichneten, noch sehr wenig bekannten Thierchen sowohl als die Foraminiferen ganze Schichtenmassen zusammen.

Die Torflager bestehen zwar ihrer Hauptmasse nach aus Pflanzenresten, zwischen ihnen aber sind die kleinen Kieselthierchen noch fortwährend thätig, Stoffe zu scheiden und die Oberfläche zu gestalten, indem sie durch ihr geselliges Leben die Kieselerde stellenweise zusammenführen und selbst in Häufchen und Klümpchen gestalten. In tieferen, zuweilen selbst schon wieder von Sandsteinlagern bedeckten Teufen der Torflager giebt es nach Ehrenberg sogar noch belebte manigfaltige Thierchen jener Classe, welche solchen Arten angehören, die an der Oberfläche nirgends mehr lebend gefunden werden, dort unten aber im Stande zu sein scheinen, ihre einfachen Lebensäußerungen fortzusetzen, sich zu nähren, zu bewegen und fortzupflanzen. Das sind in der Tiefe noch lebende Individuen von solchen Arten, die auf der Oberfläche nur als todte Reste untergegangener Geschöpfe vorkommen.

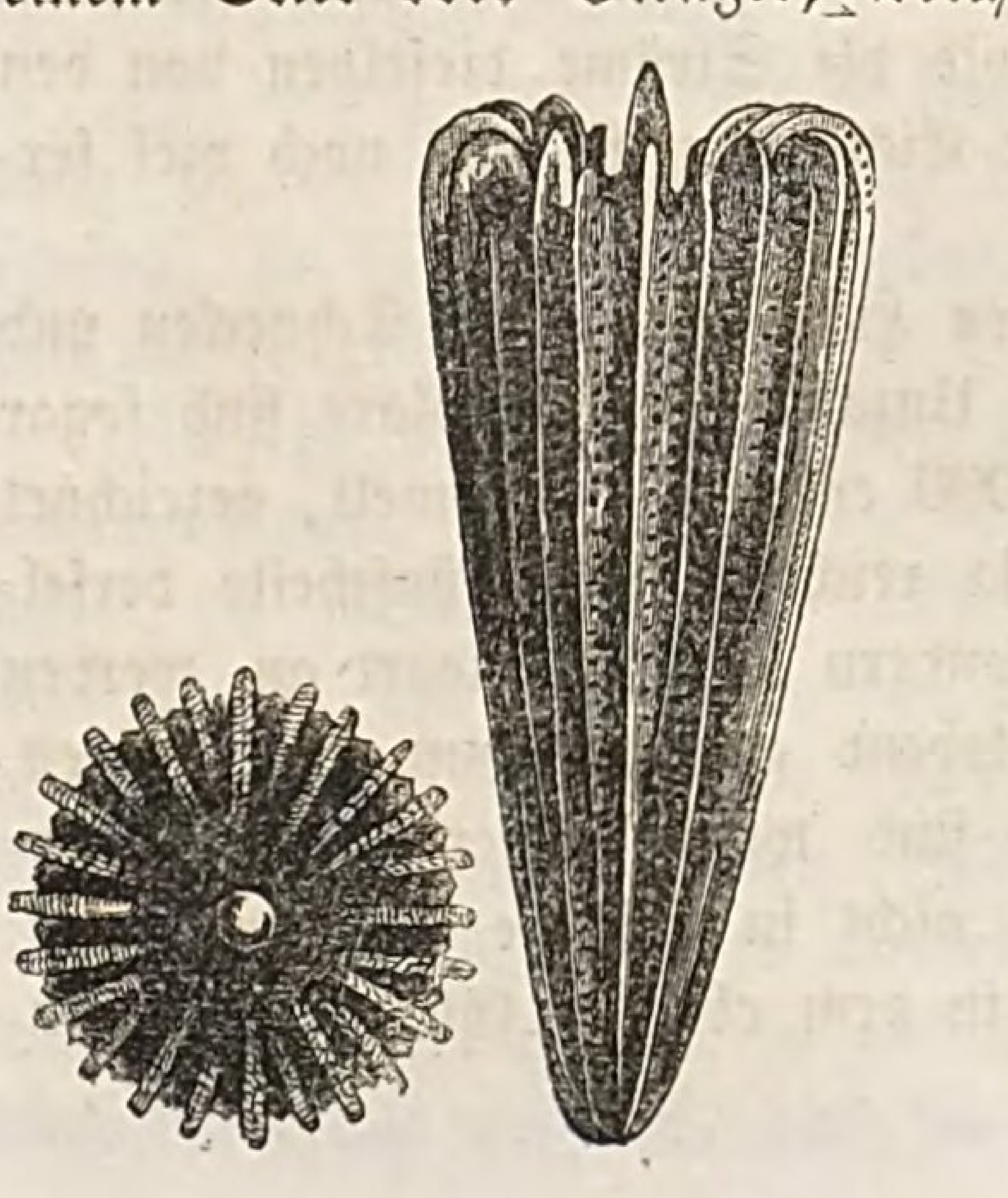
Unsere Leser werden sich jetzt nicht mehr wundern, wenn sie in diesen Blättern, welche doch die ganze Erde umfassen sollen, so kleinen unbedeutenden Geschöpfen so viel Raum gewidmet sehen; derselbe scheint ihrer Wichtigkeit nur gerade angemessen. Die oben gedachten 150 Billionen Diatomeen bilden gerade zwei Cubikfuß von dem Biliner Polirschiefer, der nur aus ihren Schalen besteht; ausgedehntere Lager von bedeutender Stärke, nur ihnen angehörig, findet man auf allen Punkten der Erde. Wenn Ehrenberg von einem Felsen auf der Insel Barbados erzählt, welcher 1100 Fuß hoch und größtentheils aus mikroskopischen Organismen zusammengesetzt ist, so ist das nur ein bekannt gewordenes Beispiel von den vielen tausenden, welche noch nicht bekannt sind. Mächtige Mergellager sind zur Hälfte aus den Kieselschalen der Diatomeen, zur Hälfte aus den Kalkschalen der Foraminiferen gebildet; die Knollen von Feuersteinen, welche in der Kreide in so großer Menge vorkommen, sind aus ihren Resten entstanden, und die Vulcane werfen bei ihren Ausbrüchen

*) Allgemeine Zoologie von Bronn; ob sich Capillarität als Ursache dieser Wassererhebung wird annehmen lassen, will der Verf. nicht behaupten.

ganze Wolken solcher Kieselschalen aus, die durch die Wirkungen des unterirdischen Feuers nur wenig verändert, durch ihre Erstreckung über mehrere Hunderte von Meilen ihre Zartheit beweisen, so wie durch ihr Erscheinen in den Tiefen der Erde überhaupt die noch gar nicht geahnte Ausdehnung und Verbreitung bis in unbekannte Regionen.

Wenn man die höher organisirten Thiere ähnlicher Kleinheit oder wenigstens nicht viel größerer Ausdehnung, die Polypen, in den tertiären Formationen nicht in solcher Menge findet, als in den Schichtungen früherer Epochen, so beweist dieses nicht gerade, daß ihrer zu jener uns näheren Zeit weniger gewesen sind, sondern nur, daß die tertiären Lager, welche uns an der Erdoberfläche zugänglich, mehr Süßwasser- als Seewassergebilde sind, die Polypen der süßen Gewässer aber haben so zarte Hüllen, daß sie nicht leicht Ueberreste zurücklassen; sehr möglich ist es, daß die Sedimentgesteine des Meeres, welche die Polypen enthalten, noch am Grunde des Meeres ruhen, noch gar nicht erhoben sind, und daß eine in späteren Jahrtausenden der Erde bevorstehende Revolution diese erst zu Tage bringt. Es fehlen die Polypen übrigens keineswegs, sie sind nur nicht so häufig als in den älteren Schichten, in denen die Seegebilde vorherrschen.

Einige der schönsten wollen wir hier aufführen; sie gehören dem Grobkalk, also den unteren tertiären Schichten an und werden überall getroffen, wo diese Bildung sich in größerer Anhäufung zeigt; es sind die Turbinolia und die Eupsammia, von denen die erstere vielleicht zu der Ansicht verführt hat, daß Crinoideen in den Schichten der dritten Hauptepoche vorkommen; denn oberflächlich betrachtet haben diese Polypenstöcke eine nicht geringe Aehnlichkeit mit den Crinoideen, allein sie stehen niemals auf einem Stiel oder Stengel, welcher für die letztgenannten ganz characteristisch ist, und zeigen auch keineswegs jene gefährlichen beweglichen Fangarme, sondern sind, so weit ihre vorliegende steinige Masse reicht, nichts weiter als ein besonders schön geformter Polypen- oder Corallenstock, in dessen unzähligen Höhlungen die kleinen Thierchen saßen, welche gewissermaßen nur die beweglichen äußersten Theile der ganzen Colonie sind, die zusammen genommen ein einziges Thier ausmacht. Bewunderungswürdig ist die Regelmäßigkeit, mit welcher die Glieder, die im Ganzen beinahe wie ein



ineinandergefalteter Schirm aussehen, gefügt sind: nur vier derselben erreichten den Mittelpunkt, acht andere Strahlen nähern sich demselben, zwölf andere (es sind deren im Ganzen 24) erreichen kaum die Hälfte der Tiefe. So wie dieselben von der Peripherie nach der Mitte zu geschichtet sind, so auch in der Richtung der Längenaxe; nur vier der Streifen reichen bis an die Spitze, die anderen alle weniger, und diejenigen, welche den zwölf kürzesten entsprechen, fangen erst in der Mitte der Höhe an.

Eine andere bewundernswürdige Form ist die der Eupsammia, welche von der verkehrten Seite, da wo sie an dem Boden geheftet, wie ein kleines Ei aussieht, jedoch nach oben zu ausgebreitet eine becherförmige, dem Ei an Größe entsprechende Höhlung bildet und in dieser die verästelten Scheidewände der Höhle trägt, welche das wunderbare Thier bewohnt. Ganz Gleiches und die gedachte Ansicht vielleicht bestätigend, findet statt mit den sternförmigen Thieren; auch die wunderbaren Thierblumen, die Crinoideen (siehe Seite 155), fehlen, so wie die Spongien oder Seeschwämme ganz; von den Crinoideen findet man allerdings einige in dieser sowohl als in der ganz letzten Erdumbildungsperiode. Der Verfasser hat deren mit den Fundorten versehene in umfangreichen Cabinetten gesehen, welche sogar dem Geschiebe und Gerölle angehören, das zuoberst auf den tertiären Schichten lagert, allein dieses Gerölle gehört eben älteren Perioden an, seine Form als Gerölle ist neu, sein Ursprung sehr alt; Niemand, der Granitbrocken im Sande der Landes von Südfrankreich oder von Norddeutschland findet, wird glauben, der Granit gehöre der jüngsten Formation an; so wie es Granitfindlinge aller Größen giebt, so giebt es auch Kalk- und andere Geschiebe, und in diesen entdeckt der aufmerksame Forscher nicht selten Versteinerungen, auf das Schönste erhalten, aus allen möglichen Epochen der Erdumbildung, wie die Ströme dieselben von den Gebirgen herniedergerollt haben oder wie Eisschollen sie aus noch viel ferneren Gegenden herüberbrachten.

Viel zahlreicher sind in dieser dritten Hauptepoche die Schnecken und Muscheln vertreten; abgesehen von der Unzahl der Exemplare sind sogar an verschiedenen Arten schon über 4000 entdeckt, gesammelt, gezeichnet und beschrieben worden. Die meisten, ja reichlich vier Fünftheile derselben, gehören nicht allein der Vorwelt, sondern der Gegenwart an, werden in den verschiedenen Meeren noch jetzt lebend gefunden und die wenigen, welche nicht der Gegenwart angehören, sind wieder dieser tertiären Formation ausschließlich eigen und reichen nicht in frühere Epochen zurück; nur fünf derselben findet man auch noch in dem obersten Gliede der secundären Formation.

Auch diejenigen Weichthiere, von denen wir Seite 145 u. f. sprachen, die Sepien und Belemniten, mit einem flachen, in eine Spitze auslaufenden Rückenknochen, verschwinden in der tertiären Formation ganz, so wie dieselben auch der Gegenwart fehlen; einen Uebergang zu dem jetzigen Dintenfisch mit dem leichten zelligen Rückenknochen ohne allen hornigen Fortsatz bilden die Gattungen Beloptera und Belopsia, deren langer, schmaler Rückenknochen statt des starken und großen Kegels der Belemniten einen gekrümmten kurzen Schnabel hat, worin sich gleichfalls eine gewisse Selbstständigkeit der Bevölkerung dieser Periode ausspricht, die nur selten und nur in einzelnen Gliedern in die Urwelt zurückreicht.

So weit die Conchylien, welche man in tertiären Schichten gefunden hat, noch der Gegenwart angehören, beweisen sie, daß das Clima der Gegend, welcher sie angehören, ein milderes gewesen, als ihr Fundort jetzt hat. Unsere Leser werden fragen, wie es möglich sei, eine solche Behauptung zu rechtfertigen; ganz einfach dadurch, daß diese Geschöpfe immer nur in südlicheren Ländern oder Meeren angetroffen werden. Was man z. B. von versteinerten Muscheln und Schnecken in Norddeutschland findet, dessengleichen lebt wohl im Mittelmeere, aber nicht (oder nur mit sehr wenigen Ausnahmen — Burmeister) in der Ost- und Nordsee.

Ungeheure Süßwasserformationen findet man an sehr vielen Punkten reichlich mit Conchylien durchsetzt, für uns Deutsche am zugänglichsten ist das Gemisch aus Thon, Kalk, Sand und vielen eingeschwemmten Glimmerblättchen, welches zwischen Basel und Bonn im Rheinthale auftritt; auch bei den hier gefundenen organischen Resten bemerkt man, daß bei weitem die meisten noch leben, und zwar sowohl dort, wo das Material abgelagert ist, als dort, wo es durch den Rhein aufgenommen worden, in der benachbarten Schweiz.

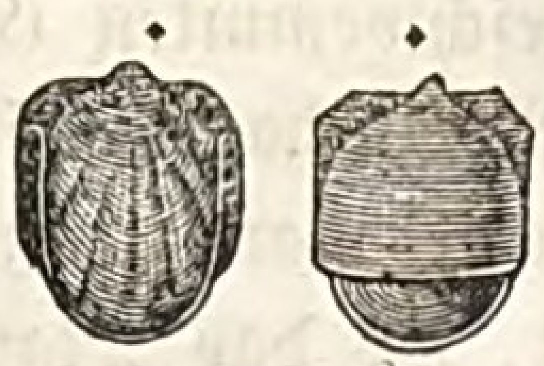
Je weiter man abwärts kommt in den tertiären Schichten, desto seltener ist die Uebereinstimmung der versteinerten Thiere mit den noch lebenden; es ist demnach die Aehnlichkeit der Gegenwart mit der Vergangenheit um so größer, je näher die Vergangenheit an die Gegenwart grenzt.

Zu den am massenhaftesten vorkommenden Schnecken gehören die Cerithium-Arten, deren eine, die sechsseitige, auf der folgenden Seite abgebildet ist. Das Geschlecht selbst zählt mit den jetzt lebenden mehr als 300 Arten, und kommt in den neueren Schichten der tertiären Epoche in so ungeheurer Menge vor, daß manche aus dem Grobkalk gewonnene Bausteine fast nur aus den Schalen dieser Cerithien zu bestehen scheinen.

Was sich jetzt in den Conchylienkabineten nur als Seltenheit findet, das Gehäuse der Hyläa, so zart und so zerbrechlich, als wäre es aus dem dünnsten Glase geformt, das hat uns der Kalk der tertiären Schichten in

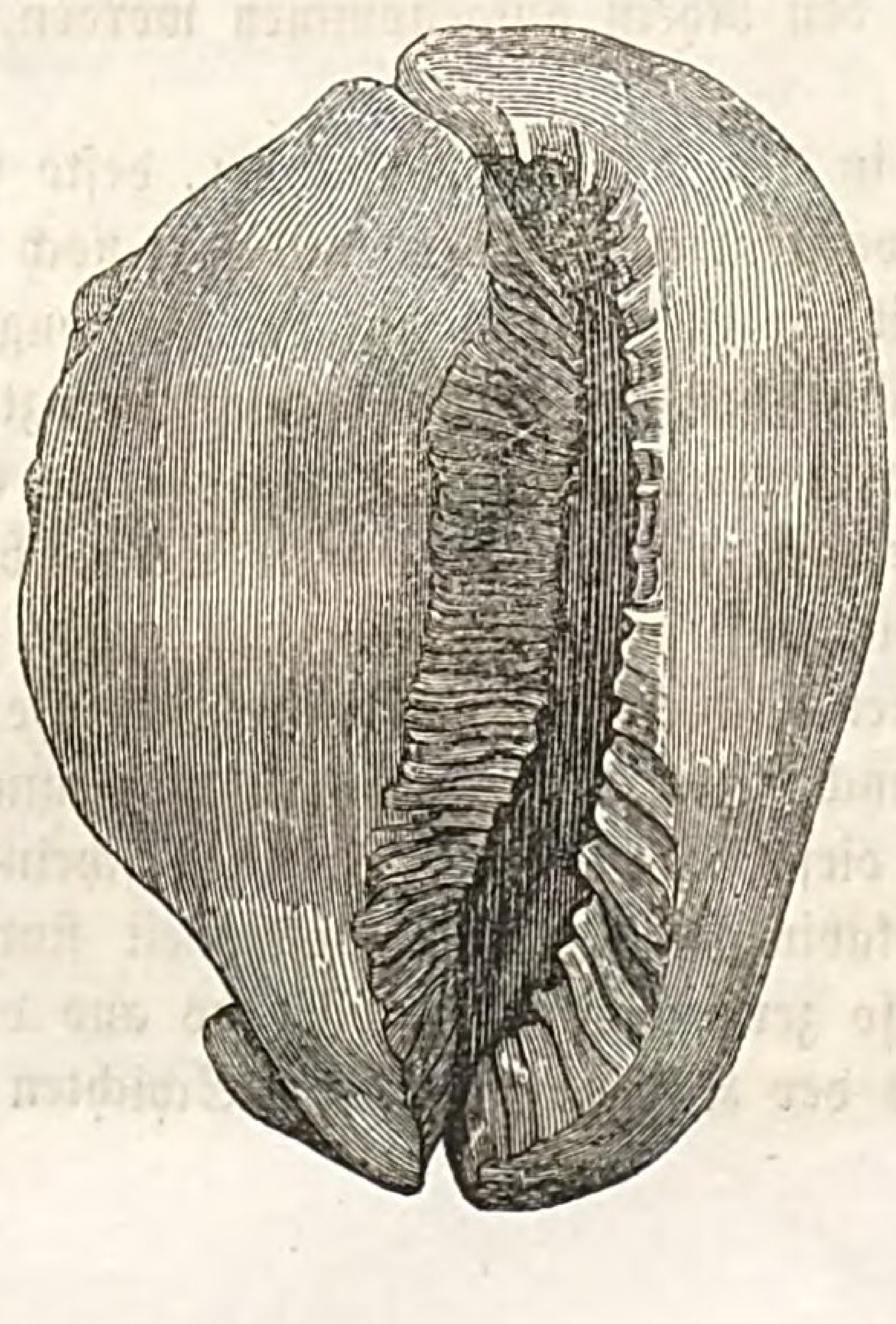


Menge aufbewahrt. Das zierliche Thierchen, oder vielmehr sein Gehäuse hat die auffallendste Aehnlichkeit mit den kleinen Weihwasserbecken, welche man in den katholischen Ländern in jeder Haushaltung sieht; a ist die Hylaea orbyniana (siehe die Zeichnung weiter unten) von vorn gesehen, b zeigt dieselbe von der Rückseite. Man glaubt unterhalb des Punktes . nur ein Loch bohren zu dürfen, um das kleine Näpfchen auf einen Stift zu hängen; b ist eine fast ganz flache Schale, die kleinere runde Hälfte von a ist eine hochgewölbte Schale, die eben den Napf bildet und in welche das kleine zarte Thier, das zu den Flügelfüßlern gehört, sich ganz zurückziehen kann.



a b

Zu den schönsten unserer jetzt lebenden gehören die Porzellanschnecken (Schlangenköpfe, wie man dieselben, klein und weiß, zum Besetzen des Reitzaumzeuges benutzte, wie sie noch jetzt in ganz Hinterindien als gangbare Scheidemünze dienen und wie sie endlich jeder unserer Leser wohl aus ihrem Gebrauch zu Schnupftabaksdosen kennt). Die Archive der Vorwelt haben uns dieselben in Menge aufbewahrt (außer den Kauris oder indischen Münzschnecken, welche gar nicht fossil angetroffen werden); allein ihr schönster Schmuck, der Schmelz, welcher dadurch entsteht, daß die innere perlmutterartige Substanz sich nach außen umschlägt und die ganze Schnecke überzieht, läßt sich allerdings in Holzschnitt nicht wiedergeben, doch zeigt die nebenstehende Figur eine solche zur bessern Verständigung für das, was wir meinen. Es ist Cypraecassis rufa, welche noch lebend im stillen Maere vorkommt und sehr häufig in den Schichten der Tertiärformation fossil gefunden wird.



Von den Gliederthieren spielen die Krebse in den tertiären Formationen eine wichtige und bedeutende

Rolle; auch hier sehen wir die Vergangenheit in die Gegenwart hinübergreifen; von den Rankenfüßlern (welche Burmeister aus der Reihe der Mollusken trennte und durch unwiderlegliche Beweise zu den Krebsen verpflanzte) bis zu den Hummern und Taschenkrebsen finden wir dieselben, theilweise wegen ihrer Schale sehr gut erhalten, in den tertiären Schichten eben so wie noch lebend überall verbreitet. Besonders hervortretend ist der Heuschreckenkrebs des Mittelmeeres, der sich in vielen der neuern (tertiären) Formationen findet, und der eigentliche Taschenkrebs, der sich durch seine flache runde Form auszeichnet und bei welchem das Hauptbewegungsorgan dieser Thiere, der Klappschwanz, das mächtige Ruder, ganz zurücktritt.





Man sieht auch hier die Entwickelung zu einer höheren Vervollkommnung sehr deutlich. Welch ein Unterschied ist zwischen den ältesten krebsartigen Thieren, den Terebrateln, und den hier nebenstehenden, welche denen der Gegenwart so vollständig gleichgestaltet sind, daß es sehr schwer, häufig unmöglich wird, specifische Unterschiede zu finden, in welchem Falle man die versteinerte Art mit der lebenden für identisch erklären muß.

Von den Krebsen zu den Insekten ist nur ein geringfügiger Schritt zu thun; die Krebse selbst zählte man in früheren Zeiten zu den Insecten, daher kein Wunder, wenn sie äußerlich auch noch jetzt denselben nahe stehend erscheinen. Die Asseln (Kellerwürmer) machen dieses Uebergangsglied — wiewohl der Zoolog das keinesweges zugiebt, sondern die Asseln (und zwar mit vollkommenem Rechte) zu den Krebsen zählt — zu den Landkrebsen, so wie die Trilobiten (siehe S. 151 u. f.) Wasserkrebse waren; beide haben auch die größte Aehnlichkeit mit einander bis auf die Möglichkeit des Zusammenrollens zur Kugelgestalt und sind nur in der Größe und Feinheit der Bedeckung von einander verschieden.

Von diesen Thieren — Kellerassel, Keller**esel**, davon der dem Griechischen entlehnte Gattungsname Oniscus, Onisciden — findet man die trefflichst erhaltenen Exemplare im Bernstein. Dieses fossile Harz ist überhaupt für die Kenntniß der vorweltlichen Insecten von unschätzbarem Werthe. Ein flüssiger, etwas zäher Balsam, entquoll es dem erzeugenden Baum; ein Insect, das nur mit einer Fuß- oder Flügelspitze solchen Tropfen berührte, war gefangen, denn jede Bemühung, sich zu befreien, konnte begreiflicherweise nur dazu führen, sich noch mehr zu verwickeln; das nachfließende Harz umhüllte das gefangene Thier bald gänzlich, und vermöge seiner Eigenschaft, selbst nicht in Fäulniß überzugehen, wie alle Harze,

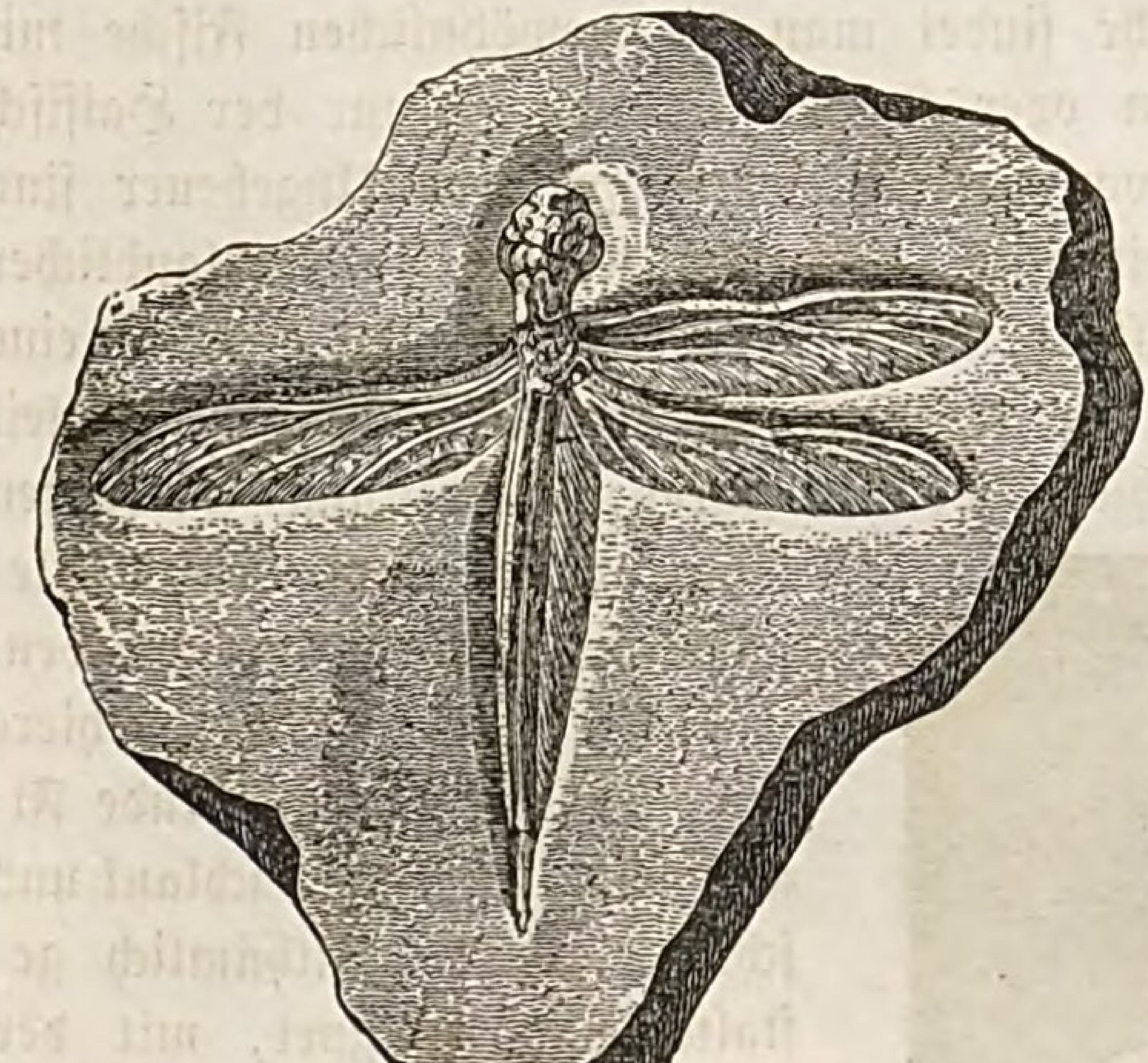
schützte dasselbe auch die zartesten und weichsten Thierchen vor Fäulniß, so daß wir dieselben vollständig wohl erhalten in allen ihren Theilen und zwar zu vielen Hunderten von Species finden. Dr. Berendt in Danzig, der eine der schönsten und reichhaltigsten Sammlungen von in Bernstein eingeschlossenen Insecten hat, erwarb sich ein großes Verdienst um diesen Theil der vorweltlichen Zoologie (denn wenig Materialien sind so geeignet zur Aufbewahrung dieser Geschöpfe), und ohne seine mit seltenem Erfolg gekrönten Bemühungen würde man von den meisten derselben nichts wissen. Am zahlreichsten sind die vorweltlichen Insecten noch in den Süßwasserniederschlägen erhalten; wo kleine Binnenseen nach und nach austrockneten, findet man in dem erhärteten Schlamme, im Süßwassermergel (falls die Gewässer kalkreich waren), eine Menge verschiedener, besonders Wasserinsecten, Käfer und flügelloser Thiere.

Bei allen diesen ist eben so, wie in den anderen Abtheilungen der Thierwelt ein Fortschritt unverkennbar. Er liegt darin, daß die Metamorphose bei weitem stärker vertreten ist als in früheren Lagern.

Wir werden, um allgemein verständlich zu sein, dieses Wort erklären müssen: Metamorphose heißt nichts weiter als Verwandlung. Auf Insecten wird es in dem Sinne angewendet, daß man damit diejenige Formveränderung bezeichnet, welche dieselben in ihrem Leben erleiden. Die Insecten beginnen im Ei, werden zur Made oder Raupe, zur Puppe und endlich zum vollendeten Insect, welches einen Kreislauf beendet und für eine neue Generation wieder beginnt, indem es Eier legt, die zu Raupen werden u. s. f. Die Metamorphose der Insecten ist der Gipfelpunkt der physischen Ausbildung derselben; wir sehen, daß diejenigen Insecten die vollkommensten sind, welche alle diese Stufen durchmachen, und solche, denen nur eine derselben fehlt, wie z. B. die Fliegen, welche nur d r e i Verwandlungen machen (indem die Mutter nicht Eier, sondern mit Ueberspringen dieser ersten Stufe gleich lebendige Maden legt), weniger entwickelt sind als die Schmetterlinge. Gehen wir mit dieser Thatsache ausgerüstet an das Studium der Geschichte der Vorwelt, so finden wir, daß das Verhältniß der Insecten mit Verwandlung zu denen o h n e eine solche ein ganz anderes ist, als es jetzt gefunden wird; von unsern Insecten unterliegen neun Zehntheile der Metamorphose, von den vorweltlichen immer weniger, je weiter abwärts wir steigen. Die Zahl der Insecten ist ungeheuer, sie umfaßt vier Fünftheile der ganzen lebenden Thierwelt; von ihnen haben die mit unvollkommener Verwandlung (die ametabolischen) keinen ruhenden Puppenzustand und werden auch wohl nicht als Eier, sondern als lebende Junge geboren. Sehr merkwürdig ist nun, daß, wie bei den Pflanzen die blüthenlosen, die Schachtelhalme, Farren und Lycopodien, die erstauftretenden

waren, so unter den Insecten die mit unvollkommener Verwandlung zuerst erschienen: Heuschrecken und Blattinen, und auch noch heute beherbergen unsere Bärlapppflanzen (Lycopodiaceen) und Schachtelhalme nur sehr wenige Insecten.

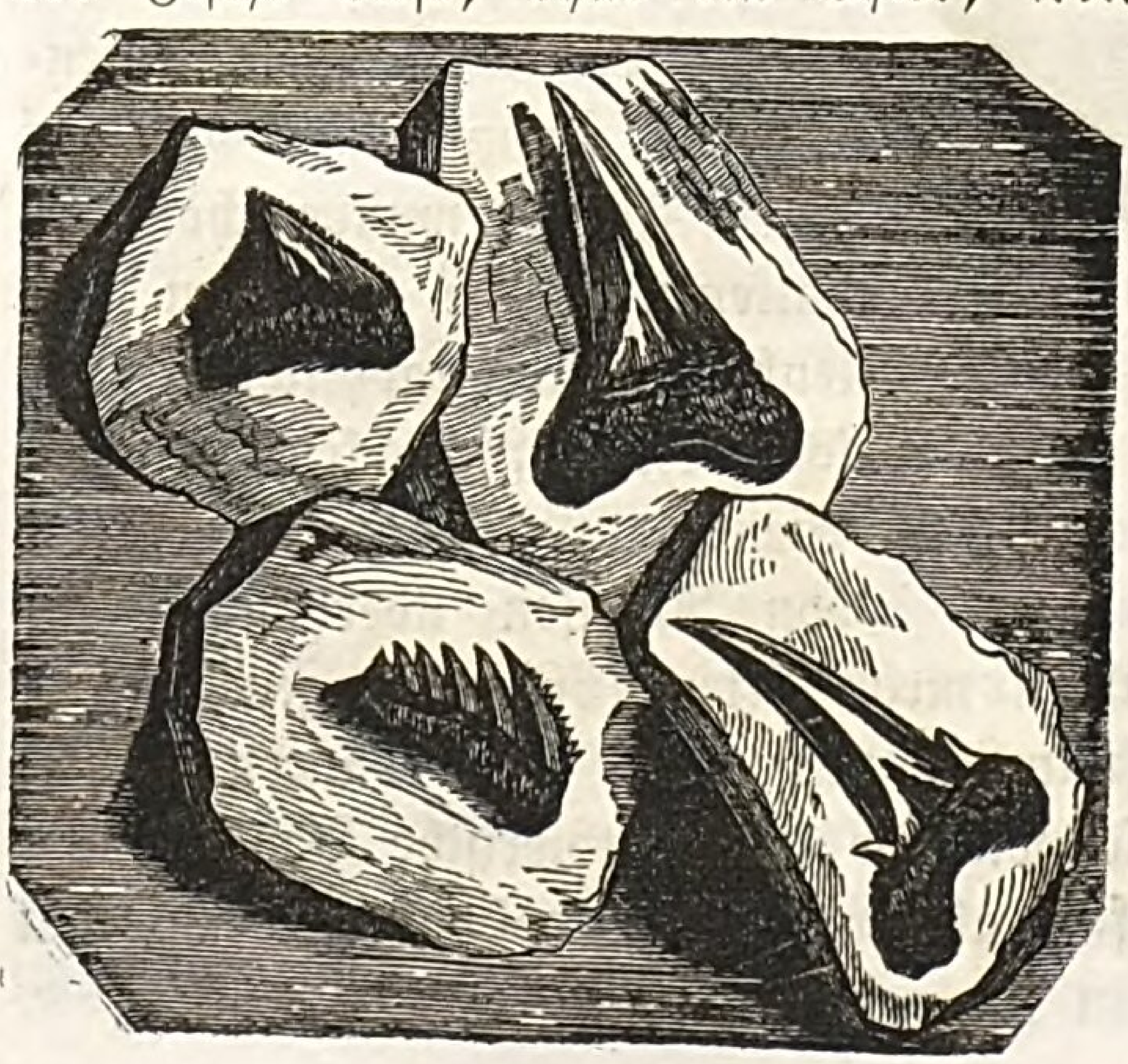
Diese frühesten, nicht der vollkommenen Verwandlung theilhaftigen Insecten treten zuerst und zwar in der Steinkohlenzeit auf, dann folgen einige Käfer, Ameisen und Fliegen; dies ist Alles und an Zahl der Arten überhaupt wenig. Aus allen den früheren Erdumwälzungsperioden zusammen genommen kennt man nicht mehr als 126 Arten; aus der dritten Hauptformation, aus den Tertiärgebilden, steigt die Zahl der bekannt gewordenen weit über tausend; zwei Fundorte allein, Oeningen am Rhein und Radoboy in Croatien, haben aus ihren Schiefergesteinen die vorweltliche Insectenbevölkerung mit beinahe 500 verschiedenen Arten bereichert. Hier tritt nun die thatsächliche Vervollkommnung der ganzen Classe von Thieren recht in's Auge, denn die Anzahl der Metabola, der Insecten mit vollkommener Verwandlung, beträgt auffallend mehr als in den früheren Perioden, sie umfaßt bereits zwei Dritttheile der ganzen Masse; allein eben so sichtbar ist die noch höhere Vervollkommnung in der Gegenwart, denn jetzt giebt es solcher Insecten neun Zehntheile und nur ein Zehntheil entbehrt der vollständigen Metamorphose.



Unter den Insecten der tertiären Formation sind besonders stark vertreten die Termiten oder großen Ameisen, die in unserem Klima nicht mehr leben, sondern den heißen Erdstrichen angehören; ferner Cicaden, Libellen (s. die nebenstehende Figur einer bis auf einen Flügel wunderschön erhaltenen Libelle aus dem Solenhofer lithographischen Kalkschiefer), Heuschrecken, Fliegen, Bienen, Grabwespen, Käfer, von Ameisen überhaupt aber in den croatischen Schieferlagern allein mehr Arten (66), als gegenwärtig in ganz Europa zu finden sind (nämlich nur 40). Im Ganzen spricht übrigens auch die Insectenwelt, so wie die übrige thierische Bevölkerung, für ein wärmeres Clima; denn fast alle versteinert gefundenen Insecten

entsprechen ostindischen oder südamerikanischen Arten, wie man sie dort in heißen, sumpfigen Gegenden findet.

Durch die Einschlüsse in Bernstein sind uns unzählige dieser zarten Thiere bekannt geworden, welche sonst schwerlich der Nachwelt erhalten worden wären. Das flüssige weiche Harz umgab den weichen Körper, die Flügelchen, so fein, als wären sie von Spinnengewebe, und schadete ihrer Form nicht im mindesten; sobald das Harz aber verhärtete, waren sie so lange vor jeder Verletzung sicher, als das Stück, worin sie enthalten, nicht zerrieben oder zermalmt wurde; so findet man Mücken gepaart, findet Spinnengewebe mit Thautropfen, kurz es giebt nichts so Zartes und Verletzliches, daß es der Bernstein nicht wohl erhalten und viele Jahrtausende aufbewahrt hätte; die kleinen Insecten schweben darin oft mit allen vier ausgebreiteten Flügeln, als ob sie eben im Fluge begriffen wären. Es wird Niemand befremden, zu hören, daß auch die Rückgratthiere, und unter ihnen die Fische, sich in den tertiären Schichten sehr häufig finden, die Bevölkerung der Erde war überall auf einen viel höheren Grad gestiegen, die des Meeres wohl vorzugsweise. Auch hier tritt uns die Verwandtschaft derselben mit der Gegenwart auffallend vor Augen. Am besten haben sich diejenigen erhalten, welche mit starken Horn- oder Knochenschuppen bedeckt waren, wie unsere Störe, allein sie sind keinesweges die am häufigsten vorkommenden, viel mehr findet man die gewöhnlichen Fische mit knöchernem Skelett und platten oder flachen Schuppen; nur der Haifisch thut sich unter ihnen noch hervor; von diesem gefräßigen Ungeheuer sind die Reste, besonders die schneidenden, scharfen Zähne, in unglaublicher Menge vorhanden. Seine Existenz in so großer Zahl mochte wohl eine Nothwendigkeit sein, indem bei der außerordentlichen Vermehrungsfähigkeit der Fische diese, ohne ein Thier, welches ihrer Ausbreitung Schranken setzte, zuletzt ihr eigenes Element verdrängt haben würden.

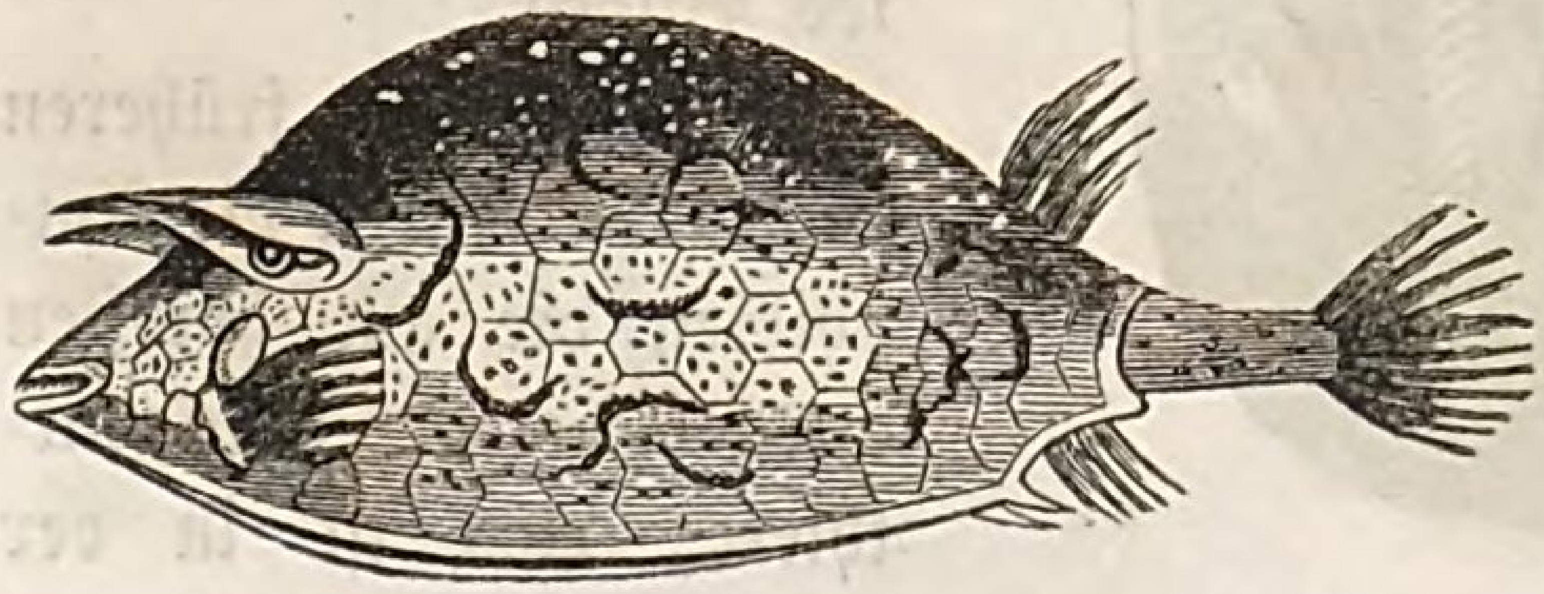


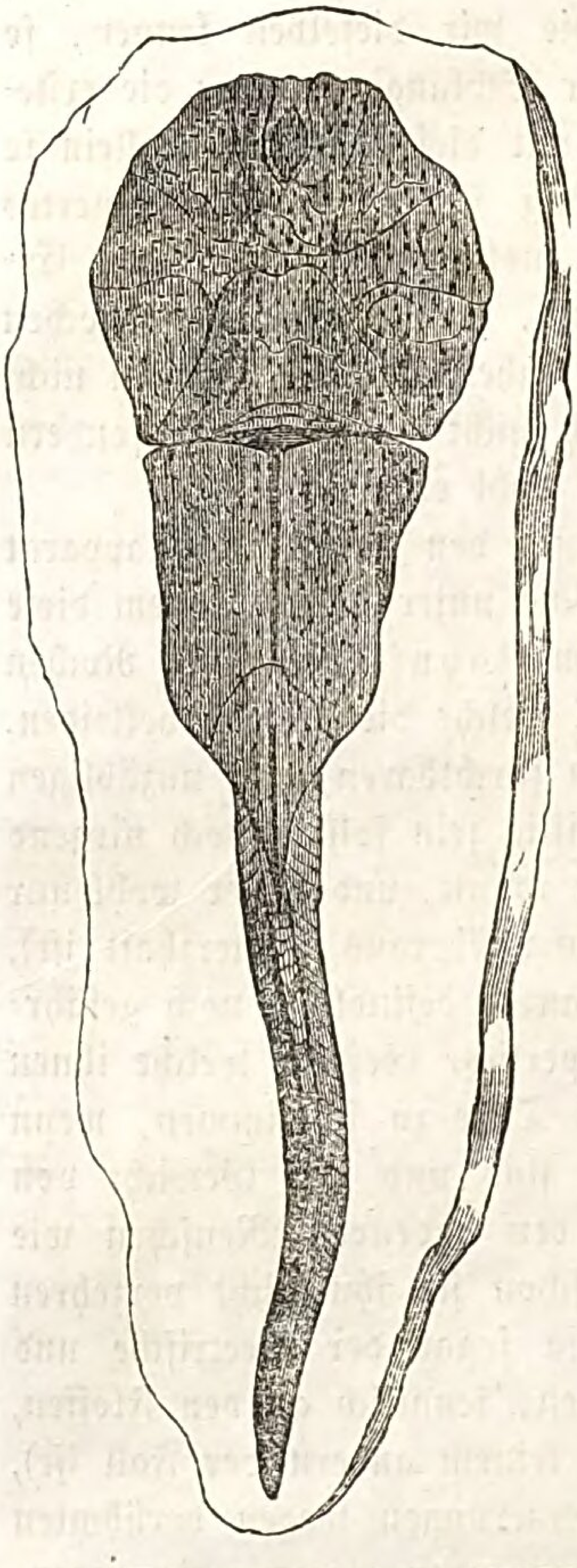
Die Zähne dieser Thiere sind, wie die nebenstehende Figur zeigt, ungemein schlank und scharf, ganz eigenthümlich gestaltet und geeignet, mit der größten Leichtigkeit in die Beute einzudringen; sie haben fast alle eine förmlich doppelte Schneide, sind wie die züngelnde Spitze einer Flamme gebogen und hart wie Diamanten. Da man nicht

eigentliche Zahnwurzeln in der Art fand, wie wir dieselben kennen, so glaubte man, es seien versteinerte Vögel- oder Schlangenzungen; die ersteren haben zum Theil allerdings Aehnlichkeit mit diesen Zähnen, allein so wenig es versteinertes Gehirn giebt, so wenig findet man versteinertes Fleisch. Die vergleichende Anatomie verhalf endlich zu der richtigen Erkenntniß; der Hai und der Roche haben Zähne, welche nicht im Knochen der Kiefer, sondern in dem Gaumfleisch sitzen, daher sind die Wurzeln nicht spitz, sondern breit, daher sind dieselben auch nicht abgebrochen, sondern aus dem verwesenden Fleisch gelöst, ganz und wohl erhalten.

Mit diesen Zähnen findet man auch häufig den ganzen Zahnapparat der Rochen, welcher sich von dem der Haifische unterscheidet, indem diese die Zähne in vielen Reihen hinter einander im Zahnfleisch, die Rochen dieselben aber in Hornplatten stecken haben, welche die Kiefern bekleiden. Die merkwürdigen Thiere, gefährlich durch den furchtbaren, mit unzähligen feinen Widerhaken besetzten Stachel (welcher giftig sein soll, jedoch nirgend eine Höhlung hat, durch welche das Gift gehen konnte, und daher wohl nur für giftig gehalten wird, weil seine Verwundung überaus schmerzhaft ist), der am Ende des mehrere Ellen langen Schwanzes befindlich, noch gefährlicher aber durch ihre eigenthümliche flache körperliche Gestalt, welche ihnen gestattet, auch in Wasser von kaum einem Fuß Tiefe zu schwimmen, wenn sie schon 14 Fuß lang und 17 bis 20 breit sind und ein Gewicht von 3000 Pfund haben, und vermöge deren sie den badenden Menschen wie in einen Mantel einwickeln und ertränken, obschon sie ihn nicht verzehren können, waren in der Vorzeit sehr häufig, ja sogar der electrische und Zitterrochen fehlte nicht, und man hat denselben, kenntlich an den Flossen, die seinen Körper rund umsäumen (was mit keinem andern der Fall ist), unfern Verona, in dem seiner vielen Versteinerungen wegen berühmten Bolca-Berge (Monte Bolca) in einer Größe gefunden, welche die gegenwärtig im Mittelmeere lebenden bei weitem übertrifft.

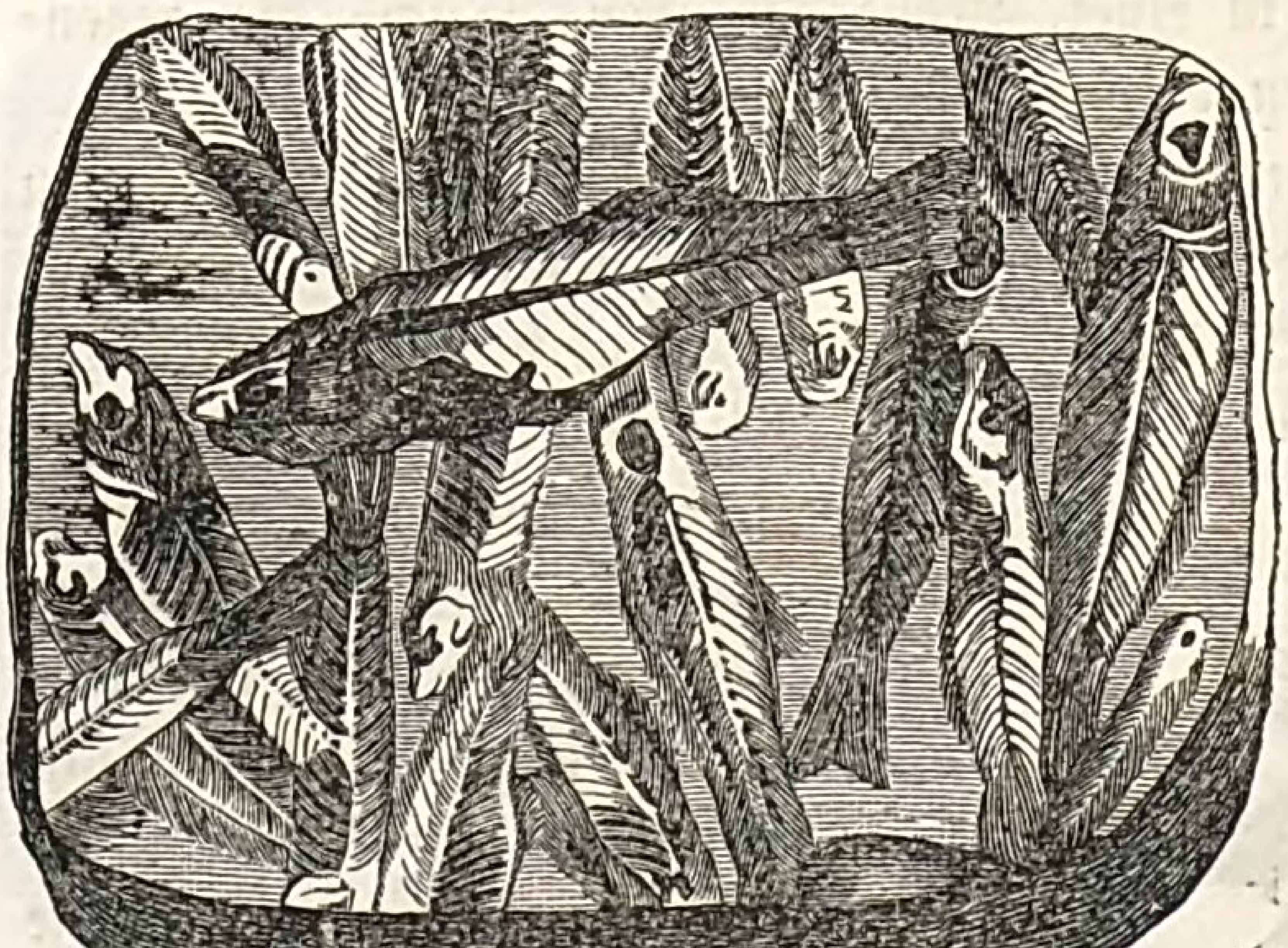
Der Grobkalk des genannten Berges lieferte bereits 77 Gattungen mit 127 verschiedenen Arten von Fischen, und von diesen kennt man mit Sicherheit 39 Gattungen mit 81 Arten, welche jetzt noch leben; 46 Arten scheinen erloschen — scheinen — denn mit Bestimmtheit läßt sich dieses nicht behaupten, da wir ohne Zweifel noch bei weitem nicht alle lebenden Fische kennen. Dieselben gehören fast sämmtlich den südlicher gelegenen Meeren an, wie Ostracion quadricornis, der



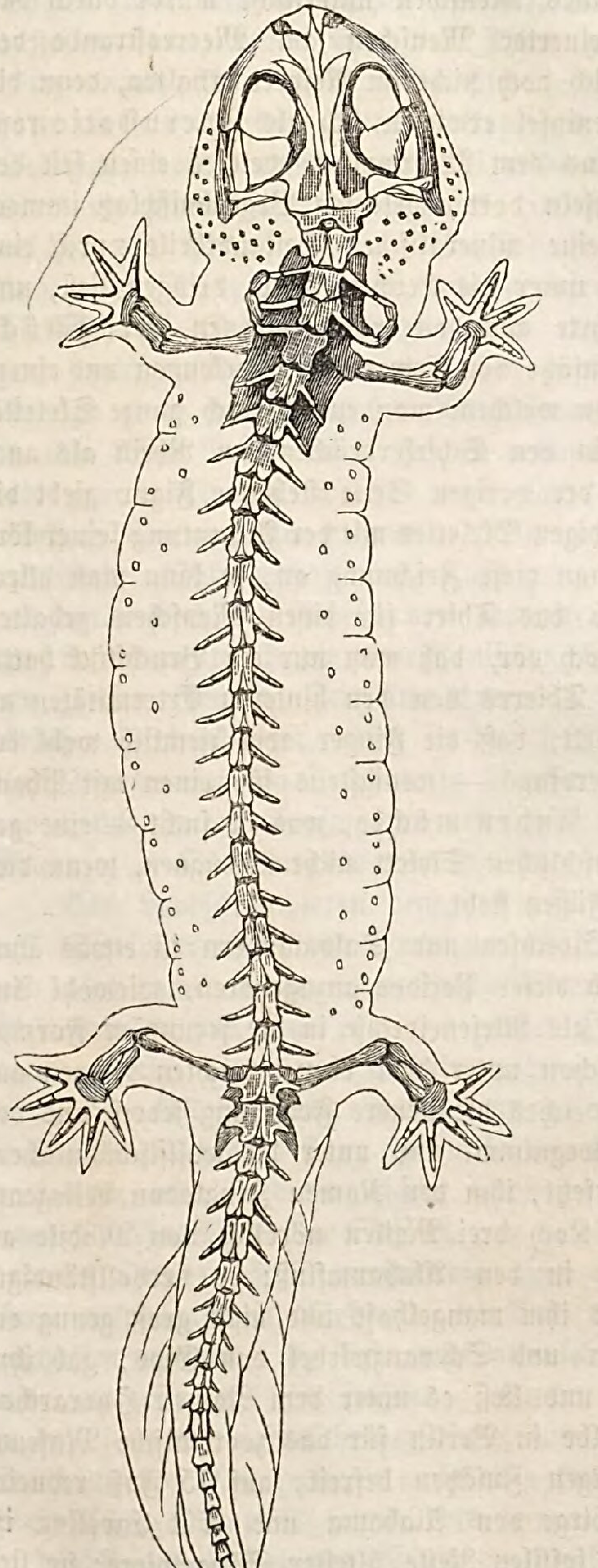


viergehörnte Scherben (siehe die auf der andern Seite stehende Figur), oder Coccosteus caspidatus; der erste zeichnet sich durch die wunderbare Gestaltung seiner Augen aus, die in förmlichen Hörnern sitzen. Der andere Fisch gehört zu den Ganoiden, ist mit breiten Platten statt der Schuppen bedeckt und hat keine Flossen; sein Bewegungsorgan ist allein der Schwanz. Wie die Abbildung zeigt (siehe die nebenstehende Figur), hat er die größte Aehnlichkeit mit der Quappe, doch ist er nicht rund wie diese, sondern platt.

Merkwürdig als Fundort versteinerter Fische ist Aix en Provence. Besonders häufig tritt daselbst eine ungemein kleine Karpfenart, Lebias cephalotes, auf (welche sich durch einen mit Zähnen besetzten Mund vor den übrigen Karpfen auszeichnet), die noch jetzt in den süßen Gewässern der Provence zu finden ist. Die Fischchen, kaum einen Zoll lang, sind in solcher Menge vorhanden, daß auf einem handgroßen Stück des Schiefergesteins, das sie enthält, oft mehr als hundert derselben deutlich sichtbar liegen. Der berühmte Agassiz hat dergleichen in seinem trefflichen Kupferwerke über die fossilen Fische abgebildet; die nebenstehende Figur ist eine Copie dieses Bildes.



In den früheren Schichten waren die Amphibien die am höchsten ausgebildeten Rückgratthiere, dies ist in der



Tertiärformation nicht mehr der Fall; in den früheren Perioden waren sie auch die mächtigsten, zahlreichsten, größten Thiere, dies ist in der tertiären Formation gleichfalls nicht mehr so, die Amphibien treten zurück. Man findet im Ganzen etwa 50 Arten, worunter allein 16 Schildkröten sind, dazu kommen acht krokodilartige Eidechsen, eben so viele Frösche, sechs andere nackte Amphibien, Salamander, und endlich noch 8 Schlangen.

Ein Thier dieser Art hat die bereits berührte sonderbare Verwechselung eines Salamandergerippes mit einem Menschengerippe veranlaßt. Wir wollen hier vorweg nehmen, was eigentlich den Schluß dieses Capitels ausmachen mußte: daß es keine versteinerte Menschen giebt. Da trat der gelehrte Schweizer, Scheuchzer, im Anfange des vorigen Jahrhunderts mit der Entdeckung seines Homo diluvii testis, seines Zeugen der Sündfluth auf. Zu Oeningen am Rhein war ein versteinerter Mensch gefunden worden: Kopf, Rückgrat, Arme und Beine waren den damaligen Naturforschern unverkennbar menschliche — irren ist aber auch menschlich; obwohl dieser vorweltliche Mann, dieser Präadamit, lange Zeit viel Unwesen trieb, obwohl seine

Existenz als sterbliche Reste eines Menschen unterstützt wurde durch das Auffinden vieler wirklich versteinerter Menschen am Meeresstrande der Insel Guadaloupe, konnte er sich doch nicht im Respect erhalten, denn die Versteinerungen auf der Antilleninsel erwiesen sich als Incrustationen, als Uebersinterung mit Kalk aus dem Meerwasser, welches einen seit der Eroberung der westindischen Inseln dort angelegten Begräbnißplatz immerfort überspülte und dadurch seine mineralischen Bestandtheile durch eine mäßige Schicht Erde und bis unter die Leichen hinab bringen ließ, und die vergleichende Anatomie lehrte auch die vorgefundenen Bruchstücke (Kopf, Rückenwirbelsäule und Ansätze von Extremitäten) erkennen und einem Riesensalamander zuschreiben, von welchem man endlich auch ganze Skelette, von 3—5 Fuß Länge sowohl in den Schieferbrüchen am Rhein als auch in Japan auffand. Die auf der vorigen Seite stehende Figur giebt die Zeichnung eines solchen vollständigen Skelettes mit der Andeutung seiner körperlichen Ausstattung. Sieht man diese Zeichnung an, so kann man allerdings nicht begreifen, weshalb das Thier für einen Menschen gehalten worden ist; stellt man sich jedoch vor, daß man nur ein Bruchstück hatte, daß ein Drittheil des ganzen Thieres von den hinteren Extremitäten an fehlt, daß die Arme verstümmelt, daß die Finger aber ziemlich wohl erhalten wären, so läßt sich allerdings — wenigstens für einen mit Phantasie begabten Mann, der gern finden möchte, was er sucht — eine gewisse Aehnlichkeit mit dem menschlichen Skelett nicht ableugnen, wenn dieselbe schon auf sehr schwachen Füßen steht.

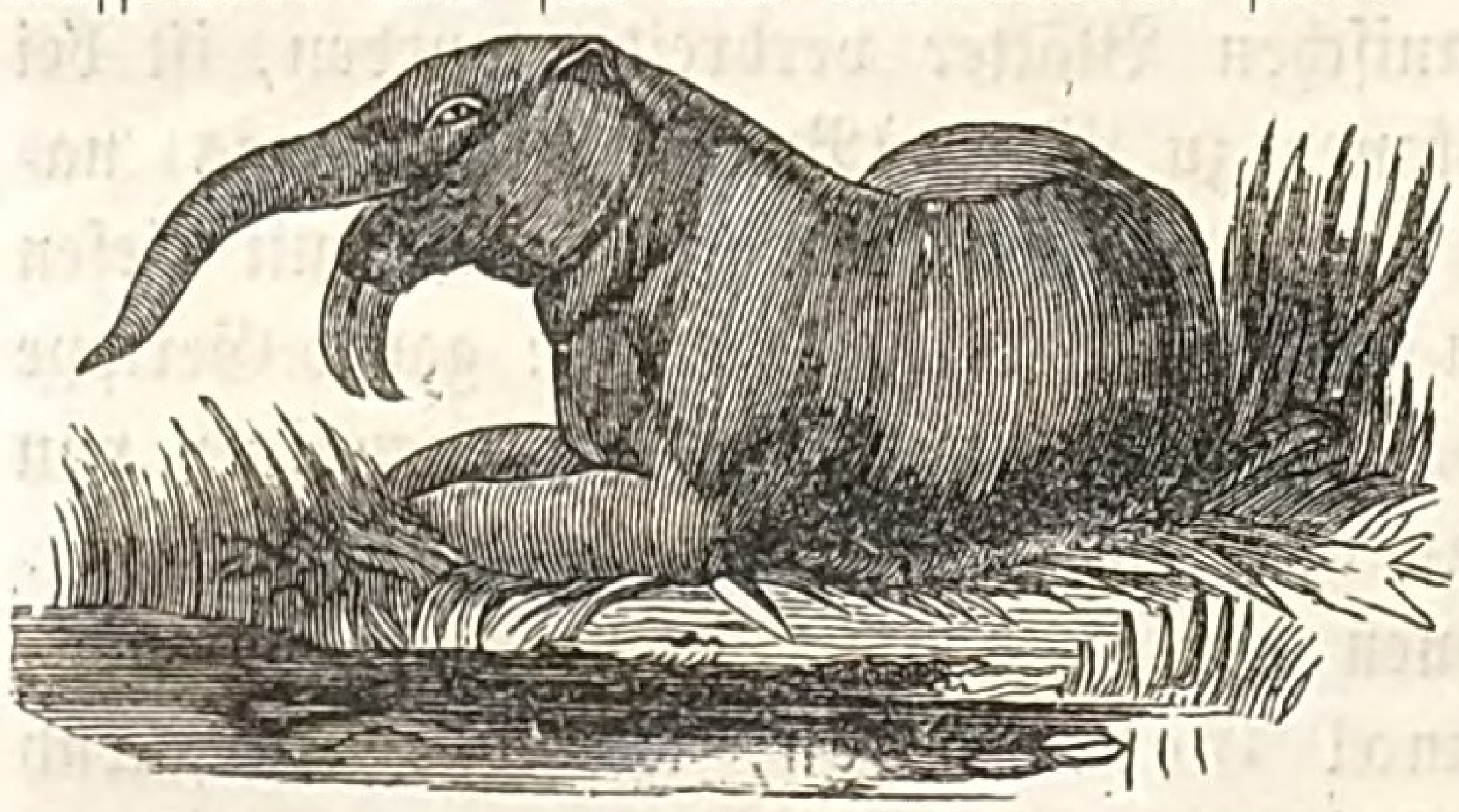
Ein der Form nach den Eidechsen und Salamandern in etwas ähnliches Geschöpf scheint auch noch dieser Periode anzugehören, wiewohl Andere dasselbe als Hydrarchos, als Rieseneidechse in die secundäre Formation verweisen, das ist das schon unter dem eben gedachten Namen auf Seite 180 angeführte Thier, welches die neuere Forschung jedoch aus der Reihe der krokodilähnlichen hinwegnimmt und unter die wallfischähnlichen, d. h. unter die Säugethiere versetzt, ihm den Namen Zeuglodon beilegend. Reste dieses Thieres fand A. Koch drei Meilen nördlich von Mobile an der Mündung des Tombekbee in den Alabamafluß; er vervollständigte (oder verdarb) dasselbe, welches ihm mangelhaft und nicht groß genug erschien, durch eingesetzte Rücken- und Schwanzwirbel von Gips, gab ihm so eine Länge von 114 Fuß und ließ es unter dem Namen Hydrarchos in Europa bewundern, bis dasselbe in Berlin für das zootomische Museum angekauft, von seinen überflüssigen Zusätzen befreit, auf 75 Fuß reducirt wurde. Das ältere Tertiärgebirge von Alabama und Süd-Carolina ist das eigentliche Vaterland dieser fossilen Reste ältester Säugethiere; sie liegen an vielen Punkten so nahe an der Oberfläche, daß man sie mit dem

Spaten oder dem Pflugschar auswirft und alsdann leicht Nachgrabungen anstellen kann, daher man das Thier genau genug kennt. Dasselbe gehörte unzweifelhaft zu den Wallfischen, war jedoch sehr viel schlanker und hatte einen bei weitem kleineren Kopf als die Whale und damit verwandte Delphine; denn derselbe maß bei etwa 6 Fuß Länge kaum den zwölften Theil der Ausdehnung des Thieres, indeß die Cetaceen einen Kopf haben, welcher ein Viertel bis ein Drittheil so lang ist als der Körper. Das Ungeheuer scheint nicht so harmlos gewesen zu sein als unser gewöhnlicher Wallfisch (die Delphine übrigens sind es auch nicht), denn seine gewaltigen, scharfgezackten Zähne verrathen große Gefräßigkeit, die starken Ansätze zu einer ungewöhnlichen Muskulatur an den Kinnbacken zeigen, daß er nicht kleine Portionen zu sich zu nehmen pflegte und die schlanke Bauart des ganzen Thieres, welches man nach seinem Gerippe leicht für eine colossale Schlange zu nehmen verführt wird, bezeugt eine ungemeine Gewandtheit. Daß deshalb nach Auffindung und Ausschmückung des Gerippes durch Koch die Fabeln von der alten Seeschlange wieder auftauchten und besonders durch die amerikanischen Blätter verbreitet wurden, ist bei der großen Neigung der Amerikaner zu Lügen (Puff und Humbugs) natürlich. Viel häufiger treten in den tertiären Formationen die mit diesen Unthieren verwandten Delphine in mancherlei Varietäten auf: ganze Gerippe davon sind in den Torfmooren von Irland, andere in den Apenninen von Piacenza, in Oberschwaben und an anderen Orten gefunden worden.

Von Landsäugethieren begegnen wir in den tertiären Schichten zuerst den Didelphysarten (den zweimal Gebärenden, wie das Känguruh und alle damit verwandten Neuholländer, welche die Jungen unreif zur Welt bringen und dann in einem großen Haut- und Fleischsack, dessen Inneres zugleich die Zizzen enthält, austragen), denjenigen unvollkommensten unter den Säugethieren, welche jetzt, mit Ausnahme der Beutelratte, auf Australien beschränkt sind; allein in der Tertiärzeit waren sie viel weiter verbreitet, man fand dergleichen schon im Gipse des Montmartre, im unteren Tertiärgebilde von Suffolk, von Stonesfield (England) und an vielen anderen Orten; höchst merkwürdig aber und den Beweis führend über ihren ursprünglichen Wohnort, darüber, daß sie vorzugsweise für diesen geschaffen worden, ist, daß man alle lebenden Beutelthierspecies, so wie viele ausgestorbene im fossilen Zustande, d. h. nicht mit Kalksinter überzogen, sondern eigentlich versteinert und in Stein eingeschlossen, auf dem Continent von Neu-Holland nachweisen kann. Man findet dort den kleinen räuberischen Dasyurus sowohl als seinen viel größeren Namensvetter, der in den Knochenhöhlen des Wellington-Thales westlich von den blauen Bergen am Macquairefluß gewohnt zu haben scheint, indem die Knochen des-

wiederkäuenden Känguruhs—sowohl des jetzt lebenden (Halmaturus gigas), welches das größte Säugethier von Neu-Holland ist, als des ausgestorbenen, sehr viel größeren (Halmaturus titan)—so wie viele andere von den neuholländischen Thieren in diesen Höhlen, und zwar ausschließlich nur in diesem Welttheile, gefunden werden. Daß die Natur übrigens auch größere Thiere für Neu-Holland geschaffen hatte, geht aus den fossilen Knochen hervor, welche ebendaselbst, so wie an anderen Stellen vorkommen; sie gehören einem Beutelthiere an, welches die Größe eines Rhinoceros hatte, aber zu den eigentlichen Nagethieren gehörte, indem seine Schneidezähne meißelartig scharf, nach vorn gerichtet, vielleicht geeignet gewesen sind, große steinharte Fruchtkerne (wie Cocos und ähnliche) zu zersägen oder zu zernagen.

Alle diese Geschöpfe waren Beutelthiere, wie aus dem Knochengerüste hervorgeht, und sie zeigen, daß die Natur mit der Bevölkerung dieses Welttheils einen eigenthümlichen Plan verfolgte, dessen Abweichungen höchst auffallend und für uns unerklärbar sind.



Ein Geschöpf der Vorzeit, für welches wir jetzt auch keinen Repräsentanten haben, war das Dinotherium (das schreckliche). Man weiß—da die Reste desselben nicht eben sehr vollständig sind — noch nicht recht, ob man es zu den Land- oder zu den Wasserthieren zählen soll, im letzten Falle würde es in dem Wallroß einen Verwandten haben, wodurch die ungemeine Größe, die nach unten gerichteten Hauer ꝛc. viel von ihrer schreckenerregenden Bedeutung verlieren dürften. Das Wallroß hat deren auch, und bedient sich ihrer, um an den Klippen steiler Küsten emporzuklettern. Die übrigen starken Kauzähne deuten einen Pflanzenfresser an; vielleicht brauchte es seine Hauer gleich dem Nilpferd, um Wassergewächse auszuheben und sich von deren saftreichen Wurzeln zu nähren. Da der Kopf 3½ Fuß lang und 2½ Fuß breit ist, muß das Thier, (welches vielleicht 25 Fuß gemessen) zu den großen der Erde gehört haben (als Landthier angesehen — als Meeresbewohner würde es vom Wallfisch im ausgewachsenen Zustande seiner Länge nach vielleicht um das Vierfache übertroffen worden sein. Der Bau des Kopfes verräth einen Rüssel, daher man das Thier in der Regel tapirartig abbildet und es in die Reihe der Dickhäuter stellt (Pachydermata, Elephant, Rhinoceros, Nilpferd, Schwein). Cuvier ist der Ansicht, daß dieses Riesengeschöpf der Vorwelt nicht im

Meere gelebt habe und das Vorkommen seiner Gebeine spricht allerdings dafür: sie werden in der tertiären Landformation von Süddeutschland und Nordfrankreich, mitten in Griechenland und in Indien in Gesellschaft von Gebeinen des Nashorn, des Elephanten und des Pferdes gefunden.

Nehmen wir an, daß dieses Thier ein Dickhäuter gewesen, so schließen sich ihm folgerecht die übrigen Dickhäuter an, unter denen das kleinste, ein Thier, welches unsern Schweinen sehr nahe verwandt und Hyotherium (Schweinethier) genannt, sehr häufig in den rheinischen Tertiärgebirgen gefunden wird; Hauer und andere Knochen vom eigentlichen Wildschwein findet man allerdings in den englischen und irischen Torfmooren, allein man hat vielleicht nicht Unrecht, dieselben nicht als vorweltlich zu betrachten, wenigstens ist es zweifelhaft, ob unser jetziges Schwein seine Ahnentafeln bis vor Adam hinauf führen könne. Das Paläotherium (Vorweltthier) gehörte der ältesten Tertiärzeit an, und scheint, da es in den Schichten der jüngeren durchaus nicht gefunden wird, zur Zeit der Sündfluth schon gänzlich ausgestorben gewesen zu sein. Es hatte nach seinem Kopfknochenbau die auffallendste Aehnlichkeit mit unserm Tapir und mochte im Allgemeinen die Größe eines Pferdes gehabt haben, wiewohl viele Species von geringerer Größe unterschieden werden und man hinwiederum auch andere, namentlich in Nordamerika, nachgewiesen hat, welche die angegebene Größe um das Doppelte übertreffen; es mochte wohl eine Art Mittelglied zwischen Tapir und Nashorn bilden, während die anderen kleineren Species bis zu der Größe eines Hasen herabsteigen. Mit dem Resten dieses Thieres kommt ein anderes, gleichfalls längst von der Erde verschwundenes, das Anoplotherium (waffenloses Thier, vor; dasselbe hat zwei Zehen (das vorher beschriebene drei gleich große), welche mit Hufen besetzt sind und an Reh und Hirsch erinnern. Das größte derselben mag die Höhe eines Rehes erreicht haben, das kleinste war nicht größer als ein Meerschweinchen; der gedrungene kürzere Bau und die Gestaltung der Zähne lassen die Kenner von Versteinerungen schließen, daß dieses Thier zu den Dickhäutern gehört habe; sein gewaltig starker Schwanz würde an die neuholländischen Springthiere (Känguruh) erinnern, welche beim Aufrechtstehen ihn zur Stütze brauchen, die Knochen des Vorderfußes sind jedoch zu lang, um dieser Muthmaßung Raum zu geben. Eine besondere Eigenthümlichkeit des Gerippes ist der sehr hohe Kamm über den Schultern, wodurch es beinahe glaublich wird, daß dieses Thier einen kameelartigen Höcker gehabt habe.

In den Gipslagern um Paris haben sich die Knochen der beiden letzten Thiere so häufig und so schön erhalten vorgefunden, daß sie die

künstlich skelettirten an Schönheit übertreffen; dies gab Cuvier Gelegenheit, ihren Knochenbau bis in die kleinsten Einzelheiten zu verfolgen und daraus nicht nur auf den ganzen Bau, die Körpergestalt, sondern sogar auf die Bekleidung, das Fell, zu schließen: — allerdings ein kühner Versuch, allein aus dem Knochenbau läßt sich wenigstens das mit Sicherheit entnehmen, daß in dem Anoplotherium ein Uebergang von den Dickhäutern zu den Wiederkäuern vorliegt, wie die zweigespaltenen Hufe auch schon beim Schweine vorkommen.

Das Nilpferd, welches die ältesten Geschichtschreiber schon kannten, und welches sich jetzt nur in der Mitte von Afrika, von oberhalb der Cataracten des Nil bis zur Wüste des Welttheils findet, scheint, so wie viele seiner Verwandten (Dickhäuter), zu vorweltlichen Zeiten weiter verbreitet gewesen zu sein; unzweifelhaft hat man Reste dieses Thieres an vielen Orten gefunden. In der Naturaliensammlung von Florenz fand Cuvier eine solche Menge Knochen, daß es ihm gelang, ein ganzes Skelett davon zusammenzusetzen; auch in Deutschland (selten), in England in der Grafschaft York kommen dieselben vor.

Zunächst dem Nilpferd folgt unter den Dickhäutern aufsteigend das Nashorn, und zwar findet man dasselbe, gerade wie auch noch jetzt, in zwei verschiedenen Hauptabtheilungen, als einhörniges und als zweihörniges. Die gewaltige Waffe, mit welcher es gelegentlich wohl einmal einem Elephanten den Bauch aufschlitzte, wie ein wilder Eber dem Hunde, ist eigentlich so wenig ein Horn, wie die Wallfischbarte ein Zahn; beides besteht aus zusammengewachsenen Haaren, nicht aus Horn- oder Knochensubstanz. Dennoch ist es bei seiner Breite und Dicke wohl geeignet, auch dem stärksten Thiere Schrecken einzuflößen, besonders wenn man bedenkt, daß dieses merkwürdige Geschöpf fast unverwundbar ist und daß die Kugel des Jägers so wenig in seinen Panzer eindringt als die Kralle des Tigers. Die Reste dieses Thieres findet man schon in den unteren tertiären Schichten, viel häufiger jedoch in den oberen, und dann, im Tode so wie noch jetzt im Leben, mit dem Elephanten vergesellschaftet. Sibirien ist sehr reich an Rhinocerosknochen aller Art und an sogenannten Hörnern, welche man bis drei Fuß lang findet. Dieselben sind noch so wohl erhalten, spaltbar und elastisch, daß die Völker jener Gegend ihre Bogen daraus machen. Man hat in dem Diluvialboden der Lena, in der Gegend von Jakutsk, ganze Thiere mit Haut und Haaren gefunden und kann durch Eigenthümlichkeiten der Zähne, Knochen und Hörner viele verschiedene Arten unterscheiden. In Deutschland allein hat man fünf Species gefunden.

In neuester Zeit wurden durch die Eisenbahnbauten die Erfunde vorweltlicher Reste bedeutend vermehrt; so ist unter Anderm in der Nähe der

Stadt Altenburg ein solcher Fund gemacht. Die Sächsisch-Bairische Eisenbahn führt durch die Herrschaft Poditz. Bei einem Durchstich über einem Porphyrbruch kam man in Diluvial-Ablagerungen und in der geringen Tiefe von 6 Ellen auf eine gelbbraun gefärbte Sandschicht, welche zwischen Lehm und weißem Meeressande lag. Die braune Schicht enthielt eine Menge Knochen vom Rhinoceros, und zwar von derjenigen Species, welche Cuvier „Rh. tichorhinus“ nennt. Die Zähne waren sammt dem Schädel trefflich erhalten, ein großer Theil der Knochen ist leider durch die Unvorsichtigkeit der Arbeiter zerbrochen, doch der Fund ganz sicher festgestellt worden. Das Gerippe befindet sich zu Altenburg im Museum der naturforschenden Gesellschaft des Osterlandes.

Ob das Thier, welches nach einer Gottheit (Siwa), die man an seinem Fundort Indien verehrt, das Siwathier (Siwatherium) genannt wird, zu den Rhinoceroten gehörte, ist zweifelhaft; ein merkwürdiges, furchtbares Thier muß es aber gewesen sein. Dem Schädel nach hatte es die Größe des Elephanten und es war seinem Bau und seinen Zähnen nach auch ein Pflanzenfresser, wahrscheinlich sogar ein Wiederkäuer; allein im Uebrigen weicht der Bau von allem Bekannten so sehr ab, daß die Analogie den Zoologen gänzlich verläßt. Das Thier hatte nämlich vier gewaltige Hörner, von denen zwei über dem hinteren Theil der Stirn und zwei viel größere über der Augenbrauen-Gegend standen, welche, alle vier auseinander gehend, dem Kopf ein höchst eigenthümliches Ansehen schon allein durch die Knochenzapfen gaben, die bestimmt waren, diese Hörner zu tragen, welche aber, wenn man sie sich in noch viel mächtigerer Ausdehnung als wirkliche Hörner — und wären sie auch nur wie die eines ungarischen Stieres — auf dem Haupte eines lebenden Elephanten denkt, ein wirklich Entsetzen erregendes Bild gegeben haben müssen.

Die weit vorspringenden Nasenknochen verrathen einen Rüssel; da man jedoch nichts weiter von dem Thiere kennt als eben den Kopf, so ist es gewagt, auf seine übrige Ausstattung zu schließen. Fast befremdend ist daher die Behauptung des berühmten französischen Naturforschers Geoffroy, welcher dasselbe geradezu Cameleopardalis primigenius — dies heißt die älteste Giraffe — nennt. Ein so schwerer und so furchtbar bewaffneter Kopf war wohl nicht geeignet, von einem so zierlichen schlanken Halse getragen zu werden, wie ihn dieses schöne, seltene Thier hat.

Das größte der vorweltlichen Landthiere ist — wie noch jetzt unter den lebenden — der Elephant gewesen, welcher in mehreren verschiedenen Species und durchweg größer als der größte gegenwärtig lebende, gefunden wird, denn es erreichte der vorweltliche Elephant eine Höhe von 19 bis 20 Fuß, was von den lebenden kaum zur Hälfte erreicht wird. Man

unterscheidet gewöhnlich den asiatischen vorweltlichen Elephanten unter dem Namen Mammouth von dem nordamerikanischen Mastodon oder Ohiothier; allein unzweifelhaft gehören die gefundenen Reste mehreren verschiedenen Species an. Das Mammouth ist ausschließlich der nordischen Erdhälfte eigen, doch keinesweges Asien allein, woselbst es vielleicht zuletzt entdeckt wurde, obschon es in ungeheurer Menge vorkommt. Historisch gewiß ist, daß schon Otto von Guerike, der Erfinder der Luftpumpe und der Electrisirmaschine, im Jahre 1663 Zeuge einer Ausgrabung von Elephantenknochen war, die man in der Gegend von Quedlinburg am Sevekenberge vornahm, wo in dem Lehm, welcher die breiten Spalten des Muschelkalkes erfüllte, diese Knochen schon öfter gefunden worden waren. Die ungeheuern Stoßzähne sah man für Hörner an, und der bekannte Gelehrte Leibnitz (Erfinder der Differential- und Integralrechnung) setzte daraus ein sonderbares, phantastisches Ungeheuer zusammen, verpflanzte einen Stoßzahn als Horn auf die Mitte der Stirn, gab jeder Kinnlade ein Dutzend fußlanger Mahlzähne (bekanntlich hat der Elephant nur einen Backenzahn in jeder Hälfte einer Kiefer, also im ganzen Gebiß oben und unten nur vier; da dieselben sich abnutzen, so ist bei dem sehr langen Leben des Thieres für den Ersatz dadurch gesorgt, daß, wie der Zahn sich abbraucht, dahinter ein neuer größerer sich bildet, dergestalt, daß, wenn das erste Doppelpaar beinahe aufgenutzt ist, das zweite Doppelpaar auch schon ganz fertig vorhanden, bereit ist, die ausfallenden Stummel zu ersetzen; natürlich geschieht dies nicht mit allen vieren gleichzeitig, sondern nur in beiden Hälften einer Kinnlade zugleich und immer nach dem Bedarf des Thieres) und nannte das Ungeheuer seiner Einbildungskraft Unicornu fossile, versteinertes Einhorn.

Die wunderliche Figur, deren Beschreibung und Zeichnung sich in seinen Werken (Protogaea Tab. XII.) findet, erhielt sich ein halbes Säculum, bis im Jahre 1696 im Kalktuff, der die Sohle des Unstrutthales bedeckt, das ganze Gerippe eines Mammouth gefunden wurde, welches die gelehrten Herren des Landes Gotha für ein Naturspiel erklärten, bis der Bibliothekar des Herzogs von Sachsen-Gotha, Tenzel, es als Reste eines vorweltlichen Elephanten erkannte.

Der Fundorte dieser Knochen sind unzählige und an manchen Orten sind sie in großen Massen aufgehäuft. In dem Lehm des sogenannten Seelberges bei Canstatt in Würtemberg sah ein Soldat im Jahre 1700 einige Knochen stecken. Auf die Anzeige davon wurden auf Befehl des Herzogs Eberhardt Ludwig Nachgrabungen veranlaßt und man fand daselbst einen wahren Elephanten-Friedhof; allein 60 Stoßzähne wurden ausgebeutet, die übrigen Knochen als werthlos verschleudert, die Stoßzähne aber als Elfenbein der Hofapotheke übergeben, welche nichts Besseres da-

mit zu machen wußte, als sogenanntes Knochen- oder Beinschwarz daraus zu fertigen. Im Jahre 1816 wurden kurz vor dem Tode des Königs Friedrich ebenfalls Nachgrabungen veranstaltet und man fand am ersten Tage gleich 24 Stoßzähne und am zweiten 13 übereinander kreuzweis geschichtete Zähne und daneben (wie bereits erwähnt) ausgebrannte Holzkohlen, woraus man auf Anwesenheit von Menschen schließen wollte. Einige dieser Zähne sind dem Stuttgarter Naturalien-Cabinet einverleibt, aus den übrigen Knochen machte man sich nicht viel, und versuchte, trotz der ungeheuern Masse derselben und obwohl Jäger damals schon thätig war unter den Naturforschern, nicht einmal ein Gerippe daraus zu bilden.

Aber am merkwürdigsten ist das Vorkommen in Sibirien, wo man die Mammouthknochen in so ungeheurer Menge findet, daß die Zähne einen bekannten Handelsartikel ausmachen. All' das Elfenbein, welches in großen Stücken theils zu Platten und Paletten, theils zu kunstvollen Schnitzwerken verarbeitet wird, ist aus dem Schooße der Erde gewonnenes Elfenbein, denn kein lebender Elephant giebt mehr eine Masse zu einem Becher oder Kelch von 7 Zoll Durchmesser, wie deren in Berlin, Gotha, München ꝛc. gefunden werden. Besonders an den Ufern der Flüsse, wenn der Strom das Erdreich untergräbt und dasselbe, nun durch Aufthauen im Sommer locker geworden, abstürzt, sind die Reste dieser wunderbaren Thiere in größter Masse gefunden worden. Der Holländer Isbrand Ides reiste im Jahre 1692 als Gesandter durch Sibirien nach China. Er beschreibt dieselben und sagt unter Anderm: „Auf dieser Reise hatte ich eine Person bei mir, welche alljährlich ausgewesen, die Zähne von Elephanten aufzusuchen. Diese Person hat mir erzählt, daß sie einstmalen mit ihrem Gesellen einen Kopf eines solchen Thieres gefunden habe, welcher aus einer dergleichen abgefallenen gefrornen Erde herfür gekommen sei. Sobald sie solchen Kopf geöffnet, befunde sie, daß das Fleisch meistentheils verfault sei, die Zähne aber, so gleich den Elephantenzähnen vorn aus dem Maule herausstehen, wurden nicht ohne Mühe ausgebrochen, wie auch einige Beine von dem Kopf. Endlich seien sie an einen Vorderfuß gekommen, den sie abgehauen und ein Glied davon in die Stadt Trugan gebracht hätten, welches so dick gewesen wäre als eine ziemliche Mannsperson in der Mitte des Leibes. In dem Hals wäre an dem Gebeine noch etwas Rothes wie Blut zu sehen gewesen. Von diesem Thier wird verschiedentlich gesprochen. Die verruchten Ungläubigen, die Heiden, als die Jakuti, Tungusi und Ostiaki, sagen, daß diese Thiere sich jederzeit in der Erde aufhalten und darin hin und wieder gehen, ob es schon im härtesten Winter noch so stark friere; erzählen auch dabei, daß sie öfters gesehen haben, wann ein

solches Thier gegangen; daß alsdann die Erde über demselben aufgeschmissen worden und dann wiederum eingefallen und in ein tiefes Loch verwandelt worden sei. Sie meinen auch ferner, daß, wann dieses Thier so hoch komme, daß es die Luft sehe oder rieche, so sterbe es alsbald, und dahero geschähe es, daß an den Ufern der Flüsse, allwo sie unversehens herauskommen, viele todte gefunden werden."

„Dies ist die Meinung der ungläubigen Heiden von diesen Thieren, welche sie doch niemals gesehen haben, hingegen glauben die alten sibirischen Russen und sagen: daß der Mammouth eben solch ein Thier sei als der Elephant, ausgenommen, daß die Zähne etwas krümmer und fester an einander geschlossen seien. Ueberdieses meinen sie, daß die Elephanten sich vor der Sündfluth in diesen Landen aufgehalten hätten; da denn dazumal eine wärmere Luft müsse gewesen sein, und daß mit der Sündfluth ihre ertrunkenen Leiber, durch und über das Wasser schwimmend, unter die Erde gespület und mit derselben bedeckt worden seien. Nach der Sündfluth aber sei die Luft, welche vorhero warm gewesen, in eine große Kälte verwandelt worden, dahero sie von derselben Zeit an in der Erde hart eingefroren liegen und vor aller Fäulung bewahrt werden, bis daß sie, nachdem es aufgethauet ist, herfür kommen, welches denn keine unverständige Meinung ist, denn außer daß vor der Sündfluth allda keine wärmere Luft hat sein dürfen, so kann es wohl sein, daß die Leiber der ertrunkenen Elephanten wohl einige hundert Meilen weit von einem anderen Orte dahin in den Wassern der Sündfluth, die den ganzen Erdboden bedeckten, konnten getrieben worden sein."

Wir sehen aus dieser Erzählung, daß in Rußland vor 150 Jahren, so wie in Deutschland vor 200 Jahren die fossilen Elephantenknochen bereits bekannt, ja daß dieselben Meinungen darüber verbreitet waren, in welche sich noch jetzt die gelehrte Welt theilt, daß sie nämlich dort gewohnt hätten oder dahin geschwemmt seien.

Aber noch viel früher fesselten dergleichen Gebeine schon die Aufmerksamkeit der Menschen; schon Theophrast, ein Schüler des Aristoteles, erzählt, daß es fossiles Elfenbein und zwar sowohl von weißer als von schwarzer Farbe gebe, daß in der Erde Knochen sich erzeugten und daß knöcherne Steine vorkämen. Die ersten schriftlichen Nachrichten von in Europa entdeckten Elephantenknochen stammen aus Würtemberg, woselbst man bereits 1494 dergleichen gefunden haben soll und in der Michaeliskirche von Hall am Kocher befindet sich noch heutigen Tages ein riesiger Stoßzahn in eisernen Bändern aufgehängt mit der merkwürdigen Inschrift:

Tausend sechshundert und fünf Jahr
Den dreizehnten Februar ich gefunden war
Bei Neubronn in dem hallischen Land,
Am Behlerfluß zur linken Hand,
Sammt großen Knochen und lang Gebein,
Sag, Lieber, wess' Arth ich mag sein?

Als 1577 der Sturm beim Kloster Reyden im Canton Luzern eine Eiche entwurzelte, kamen große Knochen zum Vorschein. Felix Plater, Doctor der Medicin zu Basel, untersuchte dieselben im Jahre 1584 und erklärte, daß sie einem menschlichen Riesen von 19 Fuß Höhe angehörten. Die Zeichnung von diesem Giganten befindet sich noch in Luzern.

Es scheint, daß besonders die Form der Backenzähne und der Vorder- und Hinterfüße, an denen man fünf Finger zu unterscheiden suchte (wie denn der Elephant wirklich fünf Zehen hat), zu der Vermuthung, es seien die gefundenen Knochen Riesengebeine, Veranlassung gegeben. Die Zahnform paßte zu keiner der bekannten Thiere und fünf Finger hatte auch keins der den damaligen Anatomen näher bekannten Geschöpfe. Wie tief die gedachte Ansicht Wurzel gefaßt, ersieht man am deutlichsten aus den Verhandlungen der Pariser medicinischen Facultät. Ein Chirurg, Mazurier, hatte unterhalb Lyon, auf dem linken Ufer der Rhone, Zähne und viele Knochen eines Mastodon gefunden. Dergleichen Thiere gab es damals nicht, und eine hübsche Ausschmückung, ein klein wenig Wahrheit und sehr viel Lüge lieferten das Verlangte. Der Chirurg sagte aus, er hätte die Gebeine aus einem durch ihn entdeckten Grabmal, aus Ziegeln erbaut, dreißig Fuß lang und funfzehn Fuß breit entnommen. Das ganz verschüttete Grabmal habe über der vermauerten Eingangsthür die Aufschrift: Teutobochus rex gehabt (so hieß der König der Teutonen, welcher mit den Cimbern in Gallien einfiel, gegen Marius kämpfte und in der Schlacht bei Aquä Sextiä im narbonesischen Gallien — jetzt Aix im Departement der Rhonemündungen — geschlagen und gefangen wurde, den Triumphzug des Marius zieren mußte), es sei also unzweifelhaft, daß hier der gefangene König begraben worden, welcher nach der römischen Geschichtschreiber glaubwürdiger Aussage so groß gewesen, daß er alle die bei dem Triumphzuge auf hohen Lanzen getragenen Trophäen weit überragt habe. Auch habe das vorgefundene Gerippe 25½ Fuß Länge und 10 Fuß Schulterbreite (bei aller Größe doch kein schlanker, sondern ein ungewöhnlich untersetzter Mann) und einen Kopf von fünf Fuß gehabt. Mazurier reiste mit diesem Gerippe in Deutschland und Frankreich umher, und selbst der damals halb unter der Vormundschaft der entsetzlichen Mediceerin regierende König von Frankreich, Ludwig XIII., sah das menschliche Ungeheuer und nahm großes Interesse an der ganzen Sache.

Das bessere Wissen der Naturforscher kam in lebhaften Streit mit dem Aber- und Wunderglauben der Zeit, es entspann sich ein förmlicher Federkrieg, in welchem die Frage sehr ernsthaft abgehandelt wurde: ob nicht Adam wirklich ein Riese gewesen, der bis an den Himmel und der, wenn er sich niederlegte, vom Aufgange der Sonne bis zum Untergange reichte (das Unglück sei von diesem Hause so fern, wie der Morgenstern vom Abendstern; ist ein gewöhnlicher Zimmermannsspruch; da diese beiden Sterne nur einer und derselbe [der Planet Venus] sind, so ist die Entfernung nicht sehr groß, so auch mit dem Aufgang und dem Untergang der Sonne), und Bücher auf Bücher entstanden, in denen das Dasein des Giganten unwiderleglich bewiesen wurde.

Vielleicht hängt die Sage von der Größe des Achilles (12 Ellen) und des Ajax &c. mit aufgefundenen Elephanten-Gebeinen zusammen; aus dem Grabeshügel des Letztgenannten soll man zu Perikles' Zeiten eine Kniescheibe wie ein Teller groß geholt haben, woraus auf die Größe des Ajax geschlossen wurde. Das war vielleicht ein Elephantenknochen, wie in Berlin an einem Eckhause des Molkenmarkts ein Schulterblatt und eine Rippe eines Wallfisches hängend noch jetzt vom Volke für Riesengebein gehalten wird.

Es wäre für unseren Zweck überflüssig, wollten wir alle Fundorte fossiler Elephanten-Gebeine angeben, nur ihres außerordentlichen Reichthums wegen sind Nordasien und Nordamerika besonders hervorzuheben. In Sibirien hat zuerst Saritschef einen Elephanten mit Haut und Haaren beschrieben, den Fischer an den Ufern der Alaseia, jenseit des Indigirka, im Eise steckend gefunden hatten; die neueste Entdeckung eines Elephanten mit Haut und zweierlei sehr starken und verschiedenen Haaren, wie er aus dem bedeckenden gefrornen Schlamme herausschmelzend, von einem tungusischen Fischer an der Mündung der Lena gefunden ward, benutzte Adams zur Aufstellung eines vollständigen Gerippes sowohl als zum Ausstopfen des Felles; denn obwohl die wilden Thiere nicht nur davon gefressen, sondern auch die Hunde der Jokuten sieben Sommer (jeder drei Monate) damit gefüttert worden, so war doch nur eine Seite von Fleisch entblößt und es war noch die ganze Hautbedeckung, das eine Ohr und ein Augapfel vorhanden. Die Haut war mit zehn Zoll langem, starkem und straffem Haar dünn besetzt, zwischen diesem aber befand sich ein starker, wollener Pelz von röthlicher Farbe und ziemlicher Feinheit. Die steifen Grannen dienten wahrscheinlich dazu, um diese Wolle locker zu erhalten. Das so wiederhergestellte Thier wurde nach Petersburg um den Preis von 10,000 Rubel Silber verkauft und ziert das Museum daselbst. Die auf Seite 2 dieses Buches gegebene Zeichnung stellt dasselbe dar, wie es muthmaßlich mit

Fleisch umkleidet ausgesehen, und wir erhalten ein ungefähres Bild von den Verhältnissen des Thieres. Die Zähne, welche man vollständig sechs Fuß lang und vom schönsten Elfenbein findet, haben eine doppelte Krümmung, d. h. sie sind nach einer Richtung halbmondförmig gebogen, aber wenn man sie dieser Biegung entsprechend auf den Tisch legt, so liegen sie darauf nicht gerade und flach auf, sondern stehen mit beiden Enden in die Höhe. Die Zähne hatten anfangs in der Kinnlade eine ziemlich parallele Richtung, bogen sich aber je weiter vom Kopfe ab nicht blos aufwärts, sondern auch auswärts, wie die Hörner eines Stieres. Die Thiere kommen meistentheils aufrecht stehend im Uferschlamme der Flüsse fest eingefroren vor, als wären dieselben darin versunken, als er noch weich war, erstickt und dann im Eise bis auf unsere Zeiten erhalten. Für diese Ansicht spricht erstens das geronnene Blut, welches man in den feinsten Gefäßen im Innern der Schädel findet, ferner die Nahrung, welche die Thiere noch theilweise zwischen den Zähnen haben und die in Tannennadeln und Spuren der Früchte von Fichten, Cedern ꝛc. besteht, welche noch jetzt in jener Gegend wachsen. Wären diese Riesen der Vorwelt von großen Entfernungen hergetrieben, so würden sie eine fremdartige Nahrung mit sich führen, wären sie nicht den Erstickungstod gestorben, so hätten die Capillargefäße sich nicht so weit mit Blut füllen können. Man ist wegen dieser Thatsachen, so wie wegen ihres trefflichen Pelzes auch gar nicht mehr darüber zweifelhaft, ob Sibirien ihr Vaterland gewesen sei oder nicht und bejahet die Frage unbedenklich. Bei alledem mag es wohl dort zu ihrer Zeit noch etwas wärmer gewesen sein als jetzt, vielleicht hat die Hebung von Centralasien allmählig ihren Untergang herbeigeführt*), weil dadurch nothwendig die Temperatur Nordasiens herabgedrückt werden mußte. Manche behaupten freilich, es müsse ein plötzliches Eintreten der Kälte stattgefunden haben, weil sonst das Einfrieren mit Haut und Haaren nicht denkbar sei, indeß findet dieses doch nur bei einzelnen Individuen statt und verliert bei einigem Nachdenken viel von seinem Wunderbaren.

Gewöhnlich thauet dort der Boden nur drei Fuß tief auf, es giebt jedoch Sommer, in denen er auch sechs und sieben Fuß tief aufthauet, wie der des Jahres 1834 ein solcher war. Nun ist gar nicht fraglich, daß der unmittelbar nächste Winter, wenn er nicht schneelos ist, den Boden von oben herab nicht wieder sieben Fuß tief gefrieren wird, wohl aber dringt die Nässe des aufgethaueten Erdreichs tiefer und erweicht die darunter liegende Masse von Schlamm. Kommen nun zwei heiße Sommer unmittelbar hinter einander, so wird ein Mammouth, das zufällig solche

*) Quenstedt, Handbuch der Petrefactenkunde.

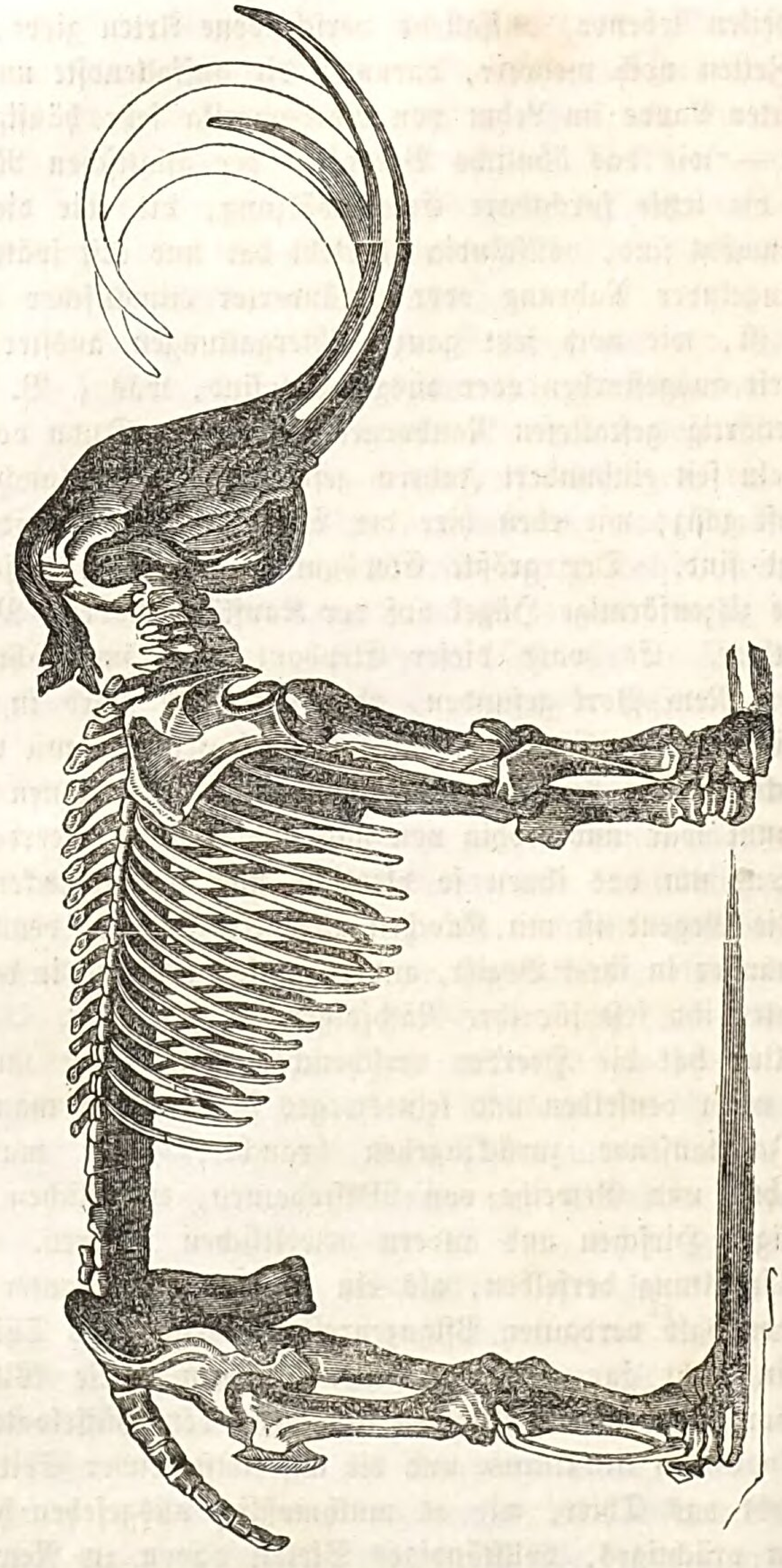
sumpfige Stelle betritt, in die Tiefe des aufgethaueten Sumpfes einsinken, bis nichts mehr davon zu sehen ist. Da die gewöhnliche Temperatur jener Gegenden aber eine solche ist, bei welcher das Erdreich über die Tiefe von drei Fuß hinab in der Regel gefroren bleibt, so muß ein dorthin gerathenes Thier, eingefroren, der fernsten Nachwelt aufbewahrt werden, bis veränderter Lauf der Flüsse oder andere Umwandlungen des Erdbodens seine Schlummerstätte wieder aufdecken.

Solche Zufälligkeiten verrathen die Vereinzelung der wohlerhaltenen Thiere, wie das Auffinden der ungeheuren Knochenberge und Inseln des Eismeeres. Wären nämlich die sämmtlichen Thiere mit Einem Schlage untergegangen, so würde man die ersteren viel häufiger, die letzteren gar nicht finden, es wäre dann gestorben und erstarrt, was überhaupt von der verderblichen Katastrophe erreicht, übereilt wurde, also zweifelsohne die ganze Bevölkerung von Elephanten, d. h. bei weitem mehr als gefunden wird, und es konnten wiederum durchaus nicht alle die Thiere gleichzeitig beisammen wohnen, deren Reste man im Eismeere auffindet und zu denen Jahrtausende lange Reihen von Generationen beigetragen haben. Diese Knochen sind in ungeheurer Masse zusammen geschwemmt und nehmen an Häufigkeit und Mächtigkeit immer mehr zu, je weiter man nach Norden kommt; die Lachon-Insel und Neu-Sibirien sind buchstäblich aus Eis und Elephantenzähnen gebildet, selbst das Meer wirft derselben bei jedem Sturm an die Küsten, und obschon die Handelsleute diesen kostbaren Artikel seit mehr als hundert Jahren für Europa und seit 500 Jahren für den Handel mit China ununterbrochen ausbeuten, während des Winters endlose Carawanen von Hundeschlitten, während des Sommers zahllose Fischerbarken von den Knocheninseln nach Süden und Osten ziehen, ist doch bis jetzt noch nicht die geringste Abnahme von Elfenbein bemerkbar. Die Zähne wiegen einzeln zwischen 3 und 12 Pud, d. h. zwischen 120 und 480 Pfund. Aus den Berichten Chamisso's über seine Reisen mit dem russischen Schiff Rurik geht hervor, daß auch auf der russischen Seite von Nordamerika die Knochen und Zähne vorweltlicher Elephanten im Eise der Gletscher vorkommen. Das Eis ist zuoberst mit bläulichem Thon bedeckt, welchem eine fußdicke Torfschicht zur Unterlage dient, durch Verwitterung an der Oberfläche in Dammerde übergegangen und schönen Rasen tragend. Nicht tief unter diesen Schichten, mitten im Eise, aber unmittelbar eingeschlossen in gefrornem Sand und Schlamm, finden sich die Elephantenknochen vereint mit Resten von Hirschen, Pferden und Rindern.

Man glaubte anfangs, nur eine vorweltliche Elephantenspecies annehmen zu dürfen; allein so wie es auf Erden noch jetzt zwei in verschie-

denen Welttheilen lebende, auffallend verschiedene Arten giebt, so gab es in früheren Zeiten noch mehrere, darunter die auffallendste und größte im aufgeschwemmten Lande im Lehm von Nordamerika sehr häufig vorkommt, was beweist — wie das ähnliche Verhalten der asiatischen Reste — daß dieses Thier die letzte furchtbare Erdumwälzung, die wir die Sündfluth zu nennen gewohnt sind, vollständig überlebt hat und erst später, vielleicht in Folge mangelnder Nahrung oder veränderter climatischer Verhältnisse, ausgestorben ist, wie noch jetzt ganze Thiergattungen aussterben und in historischer Zeit ausgestorben oder ausgerottet sind, was z. B. nachweislich mit dem entenartig gestalteten Raubvogel Dodo oder Dudu von den maskarischen Inseln seit einhundert Jahren geschehen ist, wie auch das Elenn in Europa fast ganz, wie eben hier der Biber und der Ur oder Auerstier völlig vertilgt sind. Der größte Elephant war wohl das seiner Zähne wegen, welche zizzenförmige Hügel auf der Kaufläche haben, Mastodon genannte Ohiothier. Es ward dieser Elephant schon im Jahre 1705 am Hudsonfluß bei New-York gefunden, aber seit 1739 ward in den Urwäldern des Ohio eine sumpfige, schwankende Torfrasenstelle mit vielen Salzquellen entdeckt, welche den Ureingebornen unter dem Namen der großen Salzlake bekannt war und wohin von nah und fern die Heerden der Wiederkäuer kamen, um das ihnen so dienliche und wohlschmeckende Salz zu schlürfen. Die Gegend ist mit Knochen aller Art bedeckt, denn die Thiere erdrückten einander in ihrer Begier, andere sanken lebendig in den Schlamm ein und machten ihn fest für ihre Nachfolger.

Die Cultur hat die Heerden verscheucht, man findet nur noch ihre Reste; allein unter denselben und keinesweges so tief, daß man auf längst verflossene Jahrtausende zurückzugehen brauchte, findet man auch die Knochen, Zähne und Geweihe von Mastodonten, eigentlichen Elephanten, Pferden, riesigen Hirschen und andern urweltlichen Thieren. Sowohl die vortreffliche Erhaltung derselben, als ein anderer interessanter Fund, ein Magen mit den halb verdauten Pflanzenresten, welche das Thier genossen, lassen auf ein nicht gar zu hohes Alter schließen. Die Wilden nennen das Thier, von welchem die Knochen stammen, den Büffelvater, die Naturforscher Mastodon maximus, und die auf umstehender Seite befindliche Zeichnung giebt das Thier, wie es muthmaßlich ausgesehen hat. Es befindet sich ein prächtiges, vollständiges Skelett davon zu New-York, ein anderes zu Philadelphia. Im Jahre 1840 wurde im Osage County ein ganzes Skelett fast unversehrt und in so frischem Zustande gefunden, daß der Entdecker, Koch, daraus die Behauptung aufzustellen wagte, es habe noch mit den Wilden, welche Nordamerika ehemals bevölkerten, zusammen gewohnt. Das Thier mißt von der Spitze der Nase bis zur Schwanz-



wurzel 30 Fuß, was allerdings sehr groß scheint, doch vielleicht noch überboten wurde, da sich Knochen finden, welche noch größeren Thieren angehört zu haben scheinen.

Jeder Knochen dieses Thieres hat eine so eigenthümliche Gestalt, daß er sich von demselben Knochen eines andern Thieres derselben Species

nur durch die Größe und bei gleicher Größe gar nicht unterscheidet. Der Hauptknochen (der Metacarpus) des rechten Fußes jedes Pferdes ist dem Röhrenknochen des rechten Fußes jedes andern Pferdes gleich, unterscheidet sich jedoch schon wesentlich von dem des Esels, des Zebra u. s. w.; so ist auch jede Rippe, jeder Hals- oder Rückenwirbel von dem andern unterschieden; aber wenn der zwölfte Rückenwirbel eines Stieres sich vom elften desselben unterscheidet, so ist doch der zwölfte Rückenwirbel bei allen Stieren derselben Race ganz gleich. Diese Entdeckung ist der Triumph und die Grundlage der vergleichenden Anatomie, danach kann der Gelehrte in diesem Fache aus einer vorhandenen Rippe oder einem Fußknöchelchen oder einem Hüftbein — kurz, was für ein Knochen es immer sei — das Thier und die Größe des Thieres, dem er gehört hat, bestimmen.

Dies Alles steht fest. Nun besitzt der Professor Klippstein, bekannt als Naturforscher und besonders als um die Lehre von den Versteinerungen verdient, einen Epistropheus von einem Elephanten, d. h. einen zweiten Halswirbel (der erste heißt Atlas), von beinahe einem Fuß Höhe und zehn Zoll Breite; dies berechtigt zu der Annahme, daß das Thier, dem es angehört, 30 Fuß hoch und beinahe 60 Fuß lang gewesen!

Zu einer Zeit, in welcher es Elephanten von — wir wollen nur sagen — 30 Fuß Länge gab, müssen Mäuse sich sonderbar genug ausgenommen haben, Thiere, deren 20 in dem Hufdeckel eines einzigen Zehens eines Mastodon Platz hatten; auch gewöhnliche und Wasserratten finden sich in Menge versteinert, die Hausmaus allerdings nirgends, weil diese ganze Species wahrscheinlich eine aus der Feldmaus abgeleitete Varietät ist, welche sich durch ihre Lebensweise so veränderte, daß sie wirkliche Verschiedenheiten darbietet. In den Geröllen und Knochengeschieben des Mittelmeeres findet man die Knöchelchen einer ausgestorbenen Mäusegattung in so ungeheurer Menge, wie man sonst nur Nummuliten, kleine Muscheln im Grobkalke findet, die Knochengeschiebe (Knochenbreccie) scheint fast ausschließlich aus ihren Wirbel-, Schenkelknochen und Zähnen zu bestehen. Einige Gelehrte nehmen an, daß diese Knochen durch kleine Raubthiere, Iltis, Wiesel, vor ihren Höhlen zusammengeschleppt sind, eine Behauptung, welche allerdings eben so komisch ist, wie die gleichfalls allen Ernstes aufgestellte, die ägyptischen Pyramiden seien nicht Bauwerke, sondern Kalkkrystalle von großen Dimensionen.

Diesen Nagethieren steht zunächst an Größe der Höhlenhase, ein Thierchen von der Größe unseres Meerschweinchens, welches jetzt im nördlichen Sibirien lebt und den einsamen Waldbewohnern sehr nützlich ist, indem es ihnen die Heuernte besorgt; das kleine Thier baut sich nämlich ein Winterhaus von abgerissenen Gräsern, häuft Schober von zwei Ellen

Höhe auf, welche sich selbst unter tiefem Schnee noch deutlich verrathen und welche, da sie außerordentlich häufig sind, dem sibirischen Bauer genügen, sein Vieh durchzuwintern.

Schließt man aus dem Vorhandensein der Elephanten im Norden auf ein in früheren Zeiten wärmeres Clima daselbst, so giebt das Vorkommen dieses Hasen (den Cuvier den corsicanischen nennt) am ganzen Mittelmeer von Gibraltar bis Griechenland, und zwar in ganzen Gerippen, so wie in einzelnen Knochen, in der ungeheuersten, überraschendsten Menge, der Muthmaßung Raum, daß es ehemals in Corsica und Sardinien, in Spanien und Italien bitterlich kalt gewesen, denn dieser Hase (Lagoneys alpinus) sucht die Kälte, flieht die Wärme, wohnt an der Grenze der Schneeregion und kommt schon im Uralgebirge, als ihm zu südlich, nicht mehr vor. Die Meerschweinchen in niedlichen Exemplaren von anderthalb bis zwei Ellen Länge, wahre Schooßthierchen, werden fossil nur in dem Vaterlande der jetzt lebenden kleinen, die selten eine Viertelelle überschreiten, in Südamerika, gefunden. Auch die Biber waren in verschiedenen Species, sowohl kleiner als größer, wie die unsrigen, Bewohner der Vorwelt und findet man ihre Gebeine vom Caucasus bis zum russischen Amerika vielfältig verbreitet.

Die Eichhörnchen und die Murmelthiere werden gleichfalls fossil gefunden, aus allen geht eine starke thierische Bevölkerung hervor; merkwürdige Formen liefert aber besonders das Faulthier, die Edentaten (zahnlose), ein allerdings schlecht gewählter Name, da sie denn doch Zähne haben, allein deswegen gegeben, weil ihnen die Schneidezähne und Eckzähne fehlen, nach denen der Zoolog die Säugethiere classificirt.

Der Bau dieser Thiere war ganz ungewöhnlich; sie hatten längere Vorder- als Hinterbeine, waren ungemein plump und stark, hatten einen sehr breiten, knochigen Schweif, der auf der Erde schleppte und dazu diente, um den schweren Körper beim Klettern zu stützen. Der Knochenbau deutet an, daß sie zum Gehen wenig geschickt waren, indem sie nur mit dem äußeren Rande des Fußes auftraten (wie Kinder mitunter die entstellende Angewohnheit haben, die Sohle des Fußes nach innen zu richten), was sie indeß besonders befähigte, an Bäumen emporzuklettern, da ihre nach innen erhobene Fußsohle den Baumstamm gut umfaßte. Die Füße, mit ungeheuern Zehen und gewaltigen Krallen versehen, dienten, um sie, die ausschließlich auf Blätter angewiesen waren, in den Bereich derselben zu bringen. Die Gegenwart hat nur zwei verkümmerte Geschlechter: das eigentliche Faulthier, welches so ungeschickt lange Vorderfüße hat, daß es beim Gehen sich auf den Ellenbogen fortbewegt und, weil ihm das Gehen schwer wird, zu der Fabel Veranlassung gegeben hat, daß es den Baum, auf dem es

sitzt, nicht eher verläßt, als bis das letzte Blättchen verzehrt ist, und das Krüppelthier, welches um ein weniges beweglicher ist als das erstgenannte. Die Vorwelt aber hatte dieser Thiere viele verschiedene; man muß staunen, wenn man diese auf das Klettern angewiesenen Thiere die Größe der Elephanten erreichen sieht, und man muß sich staunend fragen; was waren es für Bäume, welche solche Lasten zu tragen vermochten?

Wir sehen in der Figur auf Seite 4 dieses Buches das Mylodon robustus an einer Sigillaria emporsteigen. Das Thier ward im Sande des Rio de la Plata, unfern Buenos-Ayres, gefunden, und sein vollständiges Skelett nach London gebracht, woselbst es sich in dem Chirurgen-Collegium befindet; es hat die Größe des Rhinoceros, hat einen tiefliegenden Hinterkörper und der Fuß ist unter einem rechten Winkel an die Röhrenknochen angesetzt, wodurch, in Verbindung mit dem breiten, ungemein starken Schwanze, es beim Emporklettern eine sehr feste Stellung anzunehmen vermochte. Das Thier hatte an dem Vorderfuß fünf Finger, die drei mittelsten waren mit ungeheuern Krallen bewaffnet, der Hinterfuß hatte nur vier Zehen. Trotz dieser Größe und dieser staunenerregenden Bewaffnung war es doch zweifelsohne ein sehr harmloses Thier, denn sein Gebiß, dem alle Schneide- und Reißzähne fehlen, zeigt, daß es nur von weichen Pflanzentheilen lebte. Noch größer als das gedachte Thier war das Megatherium (Großthier), welches, vierzehn Fuß lang und neun Fuß hoch, im Schuttlande des Rio de la Plata gefunden und in Madrid aufgestellt worden ist. Aehnliches von Plumpheit und Schwerfälligkeit findet sich in der That nicht mehr; man sieht recht, daß dieses Thier auf Nahrung angewiesen war, welche nicht davon läuft. Eine Zeichnung des Gerippes gäbe noch keinen vollkommen deutlichen Begriff von der ungeschickten, breiten Gestalt; man muß hinzufügen, daß es im Becken zwischen den Hinterfüßen so ausgedehnt war, daß es die Füße nicht zusammenbringen konnte und daß die Schenkel- und Armknochen einen Fuß Dicke hatten. Die Krallen, welche an der Wurzel einen starken Ansatz haben, wodurch sie verhindert werden, sich zurückzubiegen, machen die Thiere so geeignet zum Klettern wie zum Graben, welches mehrere der Zoologen veranlaßt hat, sie zu den Gürtelthieren zu rechnen, eine Idee, von welcher man jedoch zurückgekommen ist, seitdem sich mit Bestimmtheit ergeben hat, daß die Panzerstücke, welche man in dem Diluviallehm der Pampas von Südamerika sehr häufig fand, einem ganz anderen Thiere angehören.

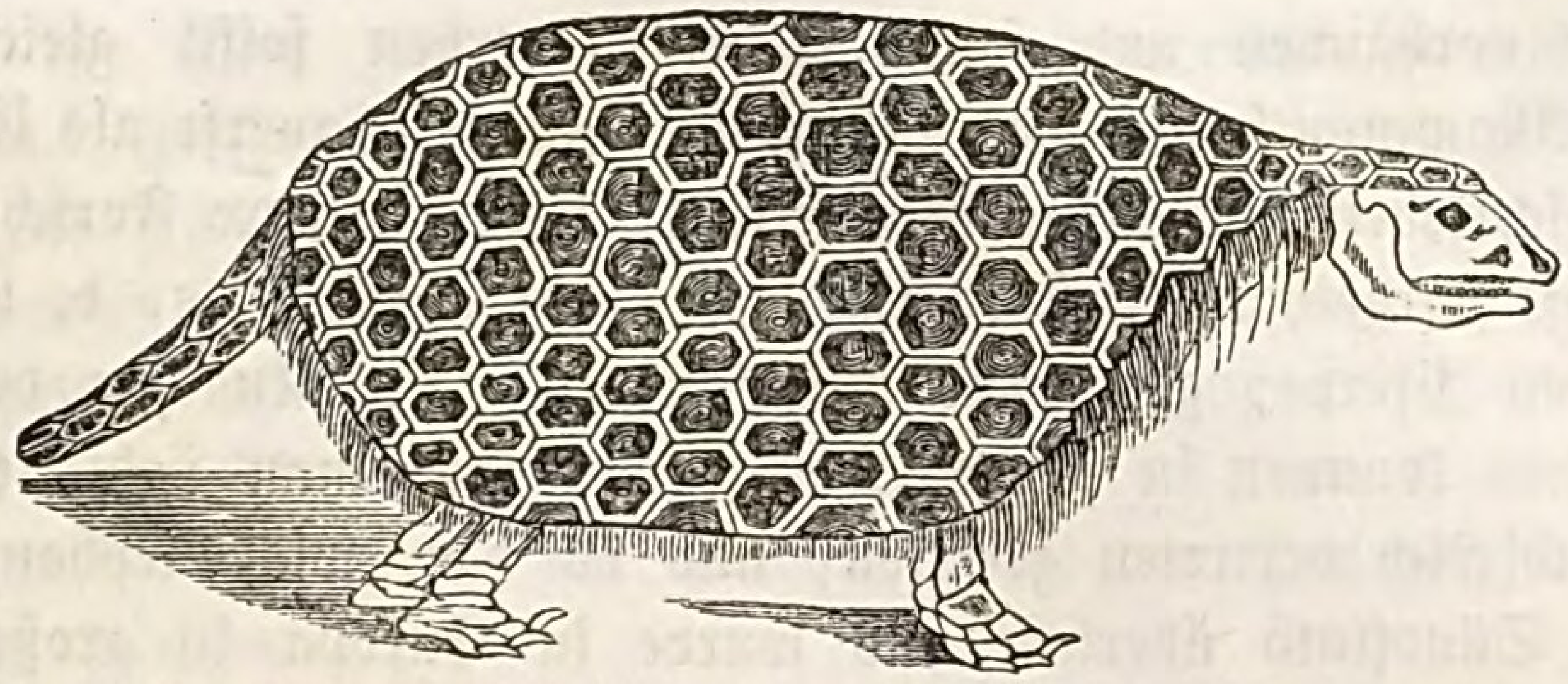
Auch in Nordamerika wurden solche Riesengeschöpfe gefunden, so durch den Präsidenten der Vereinigten Staaten, Jefferson, in einer Höhle von Virginien. Dieses Faulthier wurde Megalonix genannt. Später entdeckte man ein Gerippe desselben im Missisippithale, welches so wohl erhalten

war, daß die Knorpel und Bänder noch aneinander hielten, nicht verwest waren. Das Vaterland dieser vorweltlichen Ungeheuer hatte, wenn schon auf Amerika beschränkt, doch sehr weit gestreckte Grenzen, man findet die Reste derselben zwischen dem 40sten Grade südlicher und dem 40sten Grade nördlicher Breite in so ungewöhnlicher Menge, daß man nicht begreift, wo solche Thiere die Nahrung hernahmen, besonders wenn, wie Quenstedt vermuthet, sie nicht sowohl die Bäume ihres Blätterschmucks beraubten, als vielmehr sie niederbrachen durch die Schwere ihres Körpers, wie es noch jetzt viele der wilden thörichten Menschen in Afrika und Amerika machen, welche, um die Kokosnüsse zu erhalten, den Baum fällen.

Zunächst an die riesigen Faulthiere schließen sich unter den Edentaten die Gürtelthiere an, gleichfalls Pflanzenfresser, aber nicht Kletterer; sie leben, so weit man sie jetzt kennt, nur in Südamerika (von Mexico an südwärts bis zur äußersten Spitze des Continents) und zeichnen sich bei großer Stärke der Glieder, welche wie beim Maulwurf zum Graben eingerichtet sind, doch durch Beweglichkeit, Gelenkigkeit und eine besondere Eigenschaft, sich gleich dem Igel wie eine Kugel zusammenrollen zu können, aus. Ganz waffenlos, indem sie keine Schneide- oder Reißzähne haben (obschon das größte jetzt lebende Gürtelthier, Dasypus gigas, 94 bis 100 Kau- oder Backenzähne hat, also mehr als irgend ein anderes Säugethier), besteht ihr einziger Schutz in einem Panzer, welcher in breiten Ringen den ganzen Körper umgiebt, wie der Blechhandschuh der Ritterrüstung beweglich, sich unter einander verschiebend und wenn das Thier sich zusammenrollt, es ganz einschließend. Die Gürtel weichen an Zahl sehr von einander ab und danach werden die Species bezeichnet. Auch in Größe sind sie von einander verschieden; das so eben genannte mißt drei Fuß und das Panzerthier aus den Gebirgen von Chile hat kaum sechs Zoll Länge.

Diejenigen Gürtelthiere, welche man versteinert findet, sind gleichfalls sehr verschieden, sowohl hinsichts ihrer Größe, als hinsichtlich der Panzerringe, welche sie umgeben, alle aber sind riesig im Vergleich selbst mit den größten jetzt lebenden; die meisten Arten erreichen die Größe des Nashorns, des Nilpferdes, wenigstens die eines tüchtigen Stiers.

Das auf der folgenden Seite abgebildete, dessen sechsseitige Tafeln, in Gürteln geordnet, man in Südamerika sehr häufig findet, ist dasjenige, welches unter dem Namen Hoplophorus von Lund beschrieben worden ist; sein Wohnsitz scheint Brasilien gewesen zu sein. Ueberhaupt sind über Südamerika eine große Menge verschiedener Geschlechter vertheilt, welche sich auf einen Raum von etwa 10,000 Quadratmeilen zerstreut gefunden haben. In dem Lehm und Schlamm der jüngsten Formation findet man die ganzen Gerippe oft noch mit Haut, Knochenschildern und langen



Haaren, oft auch ohne die Bekleidung, gar nicht tief unter der Oberfläche, theils in versteinertem Zustande, größtentheils aber so, wie Knochen nach langem Liegen in der Erde sich zeigen. Da der Kopf des Gürtelthieres klein ist im Verhältniß zu seinem Körper, so läßt das Auffinden eines Kopfes von der Größe des Nilpferdkopfes auf ein ganz riesiges Thier schließen. Ein solcher Kopf wurde aber von Darwin im Rio Negro wirklich gefunden, was denn immer wieder auf die ganz ungewöhnliche Größe der vorweltlichen Thiere zurückweist.

Noch gehören zu den zahnlosen Thieren (im Sinne des Zoologen) die Ameisenfresser und Schuppenthiere. Auch von diesen haben sich sehr häufig Reste gefunden, allein sie waren viel weiter verbreitet als jetzt, denn nicht blos in Amerika und Südasien, dem gegenwärtigen Vaterlande derselben, sondern selbst in Europa findet man ihre Ueberbleibsel, und Cuvier beschreibt aus vorgefundenen Knochen das Schuppenthier der Vorwelt (Manis gigantea) als 24 Fuß lang, indeß die jetzigen Elephanten selten 12 Fuß übersteigen und die jetzigen Schuppenthiere kaum 1½ Fuß lang werden.

Die nächste große Thierfamilie ist die der Einhufer, Pferd und Esel; sie zeichnen sich vor allen andern Thieren dadurch aus, daß sie nur einen Zehen haben und auf der Spitze desselben laufen und springen; die ganze Sohle des eigentlichen Fußes bis zu demjenigen Gelenk, welches man bei den meisten Zehengängern, wie Hund, Hirsch, Rind ꝛc., das nach hinten gebogene Knie nennt, steht senkrecht, und auf der Spitze des Zehen, welcher durch einen gewaltigen Nagel, den Huf, bewehrt, ruhet das Thier.

Es ist durchaus falsch, dieses Gelenk, welches sich, nach hinten vortretend, in der Höhe des Knies zeigt, für ein solches zu halten; beim Niedersetzen des Hundes sieht man sehr deutlich, was es ist, allein der Sprachgebrauch ist nicht leicht zu ändern; daß der Fuß aber ungetheilt sei, sieht ein Jeder sogleich und daher ist dieses Kennzeichen für die ganze Classe ein sehr glücklich gewähltes.

Das Pferd bildet heute eins der getreuesten Hausthiere und einen so steten Begleiter des Menschen, wie der Hund es ist; allein es gehört keineswegs nur der Jetztzeit an, es war bereits zur Zeit der urweltlichen

Elephanten vorhanden und seine Gebeine werden fossil gleichzeitig mit denen des Mammouth und des Mastodon gefunden; zuerst als Equus adamiticus beschrieben und besonders gestellt, haben neuere Forschungen doch unzweifelhaft dargethan, daß es sich von Equus caballus, d. h. von dem jetzt lebenden Pferde, gar nicht unterscheidet. Die Knochen des vorweltlichen Thieres kommen in solcher Menge vor, daß man sieht, es sei diese Art sehr zahlreich vertreten gewesen, und es hat, wie Elephant und Nilpferd, die Sündfluth überlebt und wurde in Europa in großen Heerden wild angetroffen, wie denn Varo zur Römerzeit deren in Spanien gefunden hat und Strabo noch viel früher von den Pferden in den Alpen berichtet. Jetzt giebt es in Europa keine wilden Pferde mehr, denn was man davon in Polen, Ungarn und in Seeland (Dänemark) trifft, ist nicht herrenlos, sondern ist in sogenannte wilde Gestüte vereint, hat seine Hirten, Treiber u. s. w. Nur in Centralasien sind auf dem alten Continent die Pferde noch vollkommen wild und wandern theils mit den mongolischen Völkerschaften, theils ziehen diese den wandernden Heerden nach.

Eigenthümlich hat sich Amerika gestaltet. Das wilde Pferd wird fossil dort eben so wie in Europa in den jüngeren Tertiärschichten und mit den Gebeinen der Elephanten und ihrer übrigen Genossen vereint in großer Menge gefunden, ist also dort ursprünglich heimisch gewesen, aber völlig ausgestorben; denn thatsächlich ist es, daß die Spanier, als sie zuerst Amerika betraten, daselbst keine Pferde fanden, daß sie die friedlichen Völkerschaften hauptsächlich mit Hülfe der spanischen Pferde besiegten. Jetzt aber ist beinahe kein Land, selbst die Ukraine nicht ausgenommen, so reich an wilden Pferden als Amerika, besonders der Süden desselben. Dort kommen Heerden von 10,000 Stück frei umherschwärmend vor, welche in den ungeheuren Pampas nur zwei Feinde haben: die verwilderten Hunde und die Schmeißfliegen; vor den letzteren finden sie eine Zuflucht in dem kälteren Clima der Südspitze von Patagonien, woselbst sie sich während des Sommers zusammendrängen und wohin ihnen die Fliegen nicht folgen; vor den Hunden sich zu schützen ist nicht so leicht, dieselben bequemen sich jedem Clima an und ihnen werden die schwächeren Thiere der Heerde immer zur Beute.

Als im Jahre 1537 die Spanier den La Plata und Buenos-Ayres räumen mußten, sollen sie ihre Pferde nicht haben mitnehmen können und dieselben bei Buenos-Ayres zurückgelassen haben; von diesen sollen die zahllosen Heerden, welche man jetzt daselbst findet, abstammen. Das wäre eines der bemerkenswerthesten Schicksale, welche je ein Thier erlitten; ursprünglich war es in Amerika heimisch, starb dann aus, ward von Neuem eingeführt und vermehrte sich nach dieser Einführung so unendlich, daß

kein Land der Erde dasselbe so zahlreich aufzuweisen hat als Nord- und Südamerika. Fossil finden sich Einhufer, Pferd, Esel und Zebra, auch in Südasien, ein Pferd besonders am Südabhange des Himalaya von so zierlichen, schlanken Formen und so feinem Knochenbau, daß man dasselbe für ein Reh halten müßte, wenn nicht der ungespaltene Huf seine Verwandtschaft mit dem Pferde darthäte; vielleicht ist es der vorweltliche Pony oder ist dem Pferde in der Art verwandt, wie der Zwerghirsch von Ceilon dem großen Hirsche.

Zu den vorweltlichen Thieren, welche mit den jetzt lebenden sehr nahe übereinstimmen oder ihnen ganz gleich sind, gehören auch die Wiederkäuer, allein sie sind nicht in den ältesten Schichten der Säugethier-Formationen zu finden, sondern entwickeln sich erst ziemlich zum Schlusse, in der unmittelbaren Nähe der Diluvialzeit. Den Hauptcharacter dieser Thiere, einmal gespaltenen Huf, kennt ein Jeder, der nur einmal ein Schaf oder ein Rind gesehen hat; diese beiden Gestalten aber, die zu einem großen Geschlecht gehören, bezeichnen allein schon die starke Verschiedenheit in der Form, welche noch auffallender wird, wenn man bedenkt, daß Hirsch und Reh, Steinbock und Gemse, Antilope und Gazelle, Elenn und Renthier, Giraffe, Kameel und Moschusthier dazu zählen. Es scheint, als sei das schwerste von allen diesen Thieren, als sei das Rind das älteste derselben, wenigstens ruhen seine Gebeine zuerst (d. h. zuunterst) in dem mittleren Tertiärgebirge. Man unterscheidet ein Thier mit funfzehn bis sechszehn Zoll langen Dornfortsätzen auf der Rückenwirbelsäule (welche den Wiederriß des Pferdes, den Kamm auf dem Rücken der meisten Thiere bilden), wodurch der ungeheuer hohe Buckel auf den Schultern des Bison hervorgebracht wird, von einem breiter gebauten und mehr gedrungenen, welches dem Auerstier der alten deutschen Wälder angehörte, und welches noch jetzt unter dem Namen des Büffels in Nordamerika lebt. Derjenige Stier, welcher jetzt auf die nördlichsten Striche von Nordamerika beschränkt ist, der sogenannte Moschusochse, lebte früher viel weiter nach Süden verbreitet, und wurde z. B. ein vollkommen erhaltener Schädel desselben, der sich jetzt in dem zootomischen Museum zu Berlin befindet, in dem Lehm des Hügels bei Berlin gefunden, welcher der Kreuzberg heißt. Dieses Geschlecht ist in der alten Welt ausgestorben, hat aber in der neuen Welt die letzte Revolution der Erde überdauert. Ob dieselbe sich nicht über jenen Theil der Erde erstreckt, oder ob die wachsende Cultur von Europa dasselbe früher vertilgt habe, als es sich in die weiter nördlichen, noch immer unbewohnten Regionen zurückgezogen, muß allerdings fraglich bleiben; indeß dürften so viele Beispiele von Thieren, welche vor der Diluvialzeit schon das Festland bewohnten und gegenwärtig noch leben, allerdings für die erste Ansicht

sprechen; denn aus den früheren Epochen, aus denjenigen, wo gewaltsame plutonische Revolutionen die ganze Erde umgestalteten, sind keine Thiere des Festlandes übrig geblieben. Die letzte Erdumwälzung wurde aber durch das Meer bewirkt und diese scheint zwar sehr verbreitet, doch immer nur partiell gewesen zu sein.

An manchen Orten in Ungarn, in Italien hat man Hörner von einer Länge von sechs bis zehn Fuß gefunden, und schreibt dieselben, da die jetzigen Rinder häufig Hörner zwischen drei und vier Fuß Länge und von ganz gleicher Beschaffenheit mit den vorweltlichen haben, den Stammeltern der gegenwärtig in Ungarn und Italien lebenden zu, wahrscheinlich jedoch mit Unrecht, denn wir könnten eben so gut sagen: unser Pferd sei der Stammvater des Pony, oder der Tiger der der Hauskatze. Neben der Größe sind noch immer andere und so unterscheidende Kennzeichen der Verschiedenheit vorhanden, daß es durchaus unstatthaft ist zu sagen; das große Thier sei der directe Vorfahr der jetzt lebenden kleineren.

Von Schafen, Ziegen und Antilopen sind wiederholt und an verschiedenen Orten wenigstens Zähne gefunden worden, doch sind die Ueberbleibsel dieser Thiere viel seltener als die der Rinder. Interessant ist dabei, daß von Antilopen mit gedreheten Hörnern, welche jetzt nur Südafrika angehören, bei Marathon (Griechenland) die Stirnzapfen, auf denen diese Hörner aufsitzen, gefunden worden und daß mehreres Andere darauf schließen läßt, dieselben haben einstmals dort ihre Heimath gehabt (vielleicht zu der Zeit, wo „Hyrkaniens Leuen," von denen Shakespeare spricht, jene Gegend unsicher machten).

Die Wiederkäuer zerfallen in drei Classen: nach ihrem Gehörn zuerst in zwei und in eine dritte ungehörnte. Die eine derselben hat hohle Hörner von einer halb durchscheinenden Beschaffenheit in ihrer stark mit Fett getränkten Masse, und diese mehr oder minder gekrümmten Hörner sitzen auf Zapfen von Knochenmasse, welche aus dem Stirnbein über der Augengegend hervorstehen; dazu gehören die Rinder aller Abstufungen, die Schafe und Ziegen (Gemse, Steinbock, Antilope, Gazelle rc.). Die zweite Classe hat nicht hohle Hörner, welche nicht auf einem spitz aus der Stirn hervorragenden Hornzapfen sitzen, sondern es sind diese Hörner von unten bis oben ausgefüllt, sie haben eine trockene, nicht fette und nicht durchscheinende weiße Hornsubstanz, sie sind außen mit einer rauhen und gewöhnlich braungefärbten Rinde bekleidet und sind entweder baumartig (Hirsch, Reh) oder schaufelförmig ausgebreitet (Rennthier, Elenn). Die dritte Abtheilung, Kameel, Dromedar, Bisamthier (Moschusthier), ist hörnerlos.

Von der zweiten Unterabtheilung der Wiederkäuer finden wir bei

weitem die meisten urweltlichen Reste, vielleicht weil die ersteren sich zum größten Theile dem Menschen genähert haben, gezähmt worden sind, indeß von den letzteren nur das Rennthier halb und halb ein Hausthier geworden ist. Es setzt dieses allerdings voraus, daß es zur Zeit der Tertiärformation bereits Menschen gegeben habe: allein man muß fragen: warum denn nicht? da offenbar alle Bedingungen zur natürlichen Existenz auch des höchst ausgebildeten thierischen Organismus vorhanden waren; auf einem Boden, welcher alle möglichen Fleisch und Gras und Körner fressenden Thiere, mithin auch die entsprechenden Pflanzen trägt, konnte der Mensch sehr wohl existiren, hat er möglicher und muthmaßlicher Weise auch existirt, wenn schon wir keine Ueberbleibsel von ihm finden. Da wir hiervon überhaupt nicht sprechen werden, weil ein vorweltlicher Mensch nicht existirt, so möge an diesem Orte noch stehen, was vielleicht eine Erklärung des Umstandes, daß man keinen findet, enthält.

Die Säugethiere der Vorwelt, welche der letzten Periode, der Diluvial-Epoche, angehören, werden eben deshalb nicht, wie die älteren und ältesten, wie die Eidechsen und Fische im versteinerten Zustande angetroffen, sondern sind meistentheils in Sumpf, Schlamm oder Lehm versunken, begraben und sind solchergestalt, wie die Gebeine der Leiche eines Kirchhofes, erhalten oder noch viel frischer in den Knochenhöhlen und in bituminösen Erdschichten oder gar in gefrorner Erde.

Die Diluvialzeit hat die Thiere aus ihren Weideplätzen aufgescheucht, zusammengedrängt, und darum findet man sie sehr häufig in ungeheuern Massen bei einander ruhend, in Höhlen öfter zu vielen tausenden.

Nirgends eine Spur von einem versteinerten Menschen!

Sollte der Grund nicht auf der Hand liegen?

Das Thier sucht augenblickliche Rettung aus der Noth — hier der Wassersnoth — der Mensch blickt in die Ferne, er sucht wo möglich dauernden Schutz; den von den Fluthen verfolgten Heerden bietet sich eine Höhle dar: sie drängen sich hinein, sie verfolgen ihren Weg im Finstern, sie stürzen in Abgründe und füllen sie mit ihren Leichen aus, die nachfolgenden Thiere werden von den vorangegangenen nicht gewarnt, wohl aber von wiedernachfolgenden gedrängt, bis Alles dicht gefüllt und vollgestopft ist. Der Mensch weiß, daß solch ein Zufluchtsort ihm nichts als eine augenblickliche Sicherheit gewährt; die Wasser können steigen, können den Eingang der Höhle erreichen, und wenn sie ihn erreichen, so ist demjenigen, der darin Rettung sucht, der Rückzug abgeschnitten. Der Mensch sucht also dort die Rettung nicht, er geht nicht in die Höhle, er begiebt sich nicht in das bergumschlossene Thal, in welchem ihn, wenn die Berge von den Gewässern überstiegen werden, diese gleichfalls

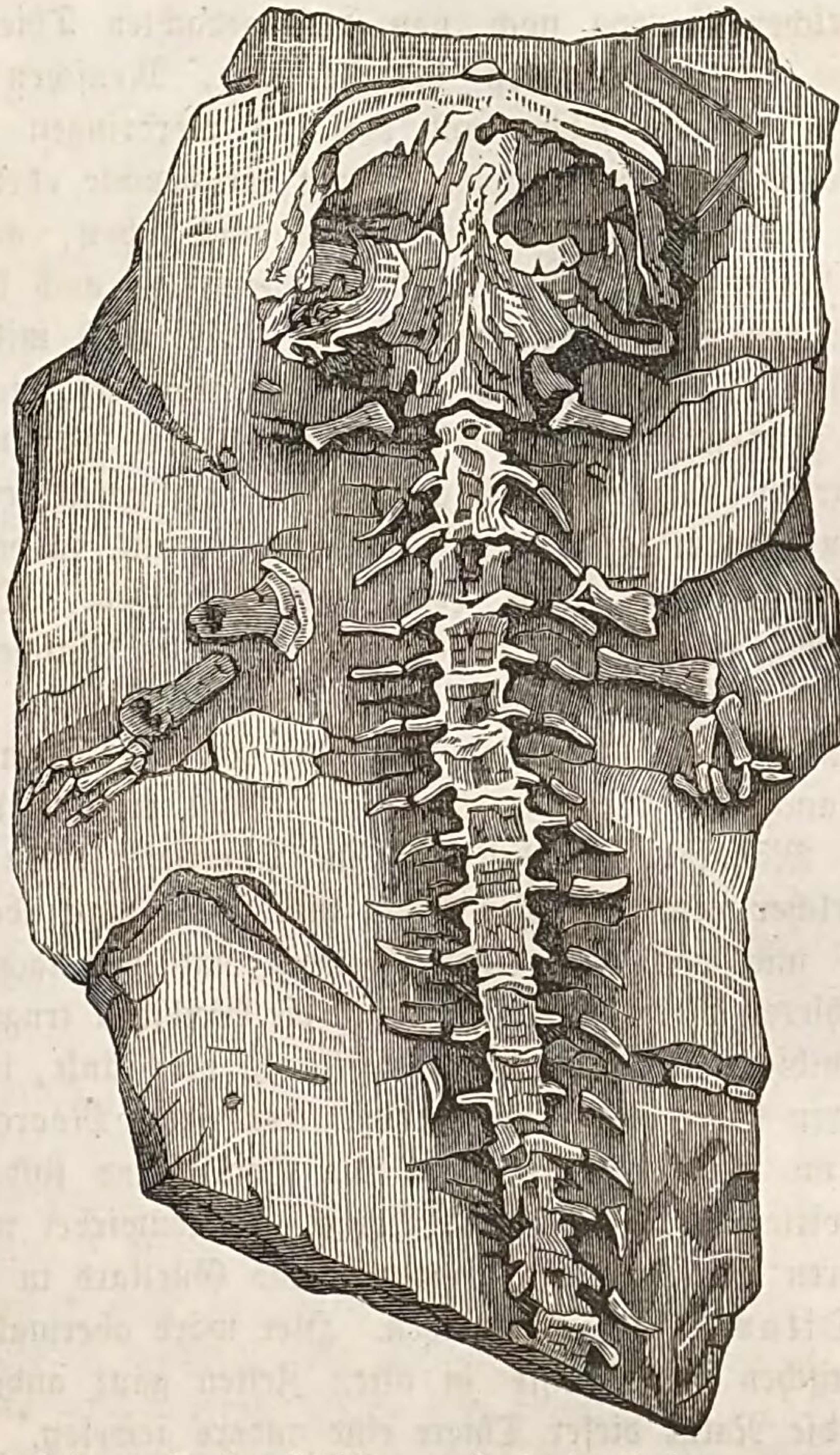
wie in einer Höhle einschließen und ertränken würden, er bleibt auf den Höhen, er bleibt im Freien. Rettet er sich, nun so ist von ihm eben so wenig ein Ueberbleibsel in den urweltlichen Gesteinschichten zu erwarten als von Perikles oder Alexander dem Großen; erreicht ihn die Fluth, geht er und sein ganzes Geschlecht unter, so geschieht dies an der Oberfläche der Erde und diese bewahrt von den Organismen nichts.

Von den falschen Präadamiten und Sündfluthmenschen haben wir bereits gesprochen; bei dem Scheuchzer'schen ist nur das unbegreiflich, daß ein so hoch stehender Arzt und Naturforscher sich auf eine so wunderbare Art von einer vorgefaßten Meinung konnte täuschen lassen, daß er das Salamander-Gerippe (siehe die Abbildung auf der folgenden Seite) für einen Menschen ansehen und davon in seiner „Kupferfibel, in welcher die Physica sacra oder geheiligte Naturwissenschaft derer in der heiligen Schrift vorkommenden natürlichen Sachen deutlich erklärt und bewährt von J. F. Scheuchzer, Ulm 1731" sagen konnte: „Ein recht seltenes Denkmal jenes verfluchten Menschengeschlechtes der ersten Welt. Die Abbildung giebt zu erkennen den Umcreyß des Stirnbeins, die Augenlinsen, das Loch an der unteren Augenlinse, welches dem großen Nerven vom fünften Paare den Durchpaß giebet. Ueberbleibsel des Gehirns, des Jochbein, etwas übriges von der Nasen, ein ziemliches Stück von denen käuenden Mäuslein, weiters 16 Rückgrad-Wirbel, Anzeige der Leber.

Betrübtes Beingerüst von einem alten Sünder
Erweiche Stein, das Herz der neuen Bosheitskinder!"

Die damalige Zeit hatte aber bei dem Sinn für das Wunderbare und der Sucht danach auch ein gut Theil Glauben dafür, und so erklärt sich Vieles, was ohne diese Richtung des menschlichen Geistes schwer zu erklären sein dürfte. Was man von wirklichen Menschengebeinen sowohl in den Spalten des Zechsteingipses zwischen Köstriz und Kaschwitz an der Elster gefunden hat und was von Schlotheim in seiner Petrefactenkunde als solches bezeichnet worden, kann nicht fossil genannt werden; es sind Gebeine wie die vieler anderer Geschöpfe aus jüngster Zeit, noch mit dem darin enthaltenen Leim, also fern davon, versteinert zu sein.

Wenn nun allerdings Menschenknochen, ja wohl ganze oder theilweise Gerippe noch ziemlich gut erhalten und zusammenhängend in den Knochenhöhlen vorkommen, so darf man, wie Quenstedt sehr richtig bemerkt, hierauf keine große Wichtigkeit legen; denn diese Menschengebeine stehen den allerneuesten Formationen so nahe, daß man sich nur wundern muß, daß irgend Jemand sie hat für fossil halten können. Wie sie dahin gekommen sind, ist schwerer zu erklären, als daß sie überhaupt vorhanden sind; denn bei der vorausgesetzten Intelligenz des Menschen ist, wie bereits bemerkt,



nicht wahrscheinlich, daß sie Höhlen aufgesucht haben, um sich darin vor irgend einer Gefahr, besonders aber vor einer Ueberschwemmung zu bergen; man ist daher geneigt, anzunehmen, daß, wo Menschengebeine in Höhlen gefunden werden, ihre früheren Inhaber wohl diese Höhlen bewohnt haben möchten und man glaubt diese Ansicht dadurch unterstützen zu können, daß man noch sogar Reste eines Feuerheerdes vorgefunden hat, wie z. B. in der Erpfinger Höhle südlich von Tübingen in Würtemberg.

Es kann nach allem Diesen die Geologie über das Alter des Menschengeschlechts keine Aufschlüsse geben, welche mit Sicherheit weiter gingen, als die Geschichte uns deren bietet. Es hat zwar den Anschein, als haben besonders in Europa die Menschen zur Zeit der Mammouths und der riesigen Höhlenbären nicht gelebt, wohl aber ist es möglich, daß in der

Epoche, in welcher Europa noch von den gedachten Thieren und von Hyänen, Löwen und Nashörnern bewohnt war, Menschen schon in dem früher cultivirten Asien lebten und daß das Vordringen derselben nach Westen jene Bevölkerung von wilden Bestien verscheuchte oder aufrieb.

Daß von solchen frühesten Bewohnern auch schon, nachdem sie seit Jahrtausenden Besitz von diesem Welttheil genommen, noch Reste gefunden werden (wie in den Torfmooren von Irland sogar noch mit ihrer Bekleidung von Fellen, von Filz, dem ersten Kunstproduct), die vorweltlichen ähnlich sehen, ist denn weiter kein Wunder; nähere Prüfung halten sie nicht aus, sie geben sich sofort als nicht fossil, nicht versteinert zu erkennen.

Wir kehren zu dem verlassenen Gegenstande zurück, zu denjenigen Wiederkäuern, welche massive, nicht hohle Hörner haben. Diese Geweihe werden regelmäßig alle Jahre abgeworfen, was ihr häufiges Vorkommen erklärt. Nur das Männchen trägt ein Geweih, jedoch bei zwei Species, einer noch lebenden, dem Rennthier und einer ausgestorbenen, dem Riesenhirsch, haben auch die Weibchen Geweihe. Man erkennt dieses an dem Zahnbau; das Männchen nämlich hat im Oberkiefer einen Eckzahn, eine Art Hauer, welcher dem Weibchen fehlt; nun findet man aber Köpfe ohne diesen Eckzahn und doch mit einem Geweih und hat nach der Analogie mit den Rennthieren Recht, zu sagen: auch die Weibchen trugen dergleichen.

Das Rennthier, jetzt nur auf den Norden beschränkt, lebte sonstmals in viel südlicheren Gegenden. Nicht nur in den tiefen Mooren Schwedens, sondern auch im nördlichen und mittleren Deutschland findet man fossile Geweihe und viele andere Knochen, Beine, Rückenwirbel und Zähne; ja Cuvier hat deren im Thal der Somme, und Guettard in der Nähe von Etampes, im Diluvialsande gefunden. Hier wäre abermals ein Beweis, daß die climatischen Verhältnisse in alten Zeiten ganz andere waren als jetzt, oder daß die Natur dieser Thiere eine andere gewesen.

Das Elenn und der Dammhirsch liefern gleichfalls fossile Reste und das erstere war sonstmals, eben so wie das Rennthier, viel weiter nach Süden ausgebreitet. Eins der prächtigsten Thiere muß jedoch der Riesenhirsch gewesen sein, dessen fossile Reste in Irland sehr häufig und zwar in sehr verschiedenen Lagen sowohl bei Dublin mit vielen Meeresmuscheln in dem Gestein eingeschlossen in einer Höhle von 200 Fuß über dem Meere, als auch in den Kalkniederschlägen und Tuffsteinen vorkommen, welche in ungeheurer Ausdehnung unter den eben so weit gestreckten Torfmooren ruhen, oder sie befinden sich auch im Torf selbst. Bei Curragh findet man das Rieseneleun (Riesenhirsch ist wohl nicht der rechte Name, da das Geweih dem des Elenns oder Rennthiers sehr gleicht) in großen Haufen auf einem engen Raum zusammengedrängt, als ob die Thiere Heerden gebildet hätten.

Bemerkenswerth ist die aufrechte Stellung aller Individuen und daß das Haupt hoch aufgerichtet, der Hals gestreckt, das Geweih an den Rücken niedergelegt erscheint, als ob die Thiere in einem Sumpfe versunken wären und die Nase so lange als möglich nach Luft gestreckt hätten.

Schädel und Geweih wiegen durchschnittlich 75 bis 80 Pfund, sind vortrefflich erhalten, weil das Bitumen des Torfes die Fäulniß hinderte, sind aber eben dadurch stark gebräunt, auch wohl schwarz. Dann und wann, in der Nähe quelligen Bodens, findet man die Knochen mit einer blauen Decke von phosphorsaurem Eisen überzogen, was ihnen ein eigenthümlich schönes Ansehn giebt. Die reichen Gutsbesitzer zieren mit diesen Geweihen ihre Jagdschlösser und wählen natürlich die ausgesuchtesten; die minder großen und erlesenen, wegen der äußersten Häufigkeit ihres Vorkommens von geringerem Werthe, sieht man zu tausendmalen in allen Dörfern, an allen Pachthöfen über den Thorwegen oder in den Giebeln der Häuser angebracht, daher es nicht zu verwundern ist, wenn die Eingeborenen behaupten, diese Thiere hätten noch in historischer Zeit gelebt und es hätten die Jäger, welche das grüne Erin in Besitz nahmen, erst das schöne Thier ausgerottet. Es wäre dies auch durchaus nichts Unmögliches und nichts gar so Wunderbares, und die Behauptung gewinnt einen gewissen Anhalt dadurch, daß man in einem Torfmoor die Haut eines solchen Riesenelenns ohne das dazu gehörige Gerippe gefunden hat, was denn doch sehr deutlich auf die Thätigkeit von Menschen, die etwa ein geschossenes Wild abgestreift und die Haut zurückgelassen haben, hinweist; auch eine von einer Pfeilspitze durchbohrte Rippe wird in Dublin aufbewahrt.

Auf Seite 3 dieses Buches ist eine Ansicht dieses prächtigen Thieres gegeben, welches auch in seinen Umrissen angedeutet ist, indem dasjenige, was hier schwarz erscheint, die Fleischbekleidung darstellt. Die mächtigen Sprunggelenke an der Ferse zeigen sehr deutlich, wie das Thier zu gewaltigen Sprüngen und Sätzen eingerichtet war. Die Geweihe haben nicht selten eine Länge von sechs Fuß und darüber (so klein, daß sie nur vier Fuß messen, findet man sie nicht häufig), dabei waren sie so breit auseinander gestellt, daß sie von Spitze zu Spitze, quer über das Haupt des Thieres gemessen, zehn bis zwölf Fuß haben, was übrigens möglicherweise einen Achtung gebietenden Anblick gewährte, indessen ohne Zweifel dem Thiere selbst unbequem war und es namentlich aus den Wäldern verbannte und auf das freie Feld anwies. Ein Hirsch mit fünf Ellen breitem Geweih würde wohl selbst in unsern Wäldern nicht weit laufen, wie viel weniger in denen der Vorzeit.

Der Riesenhirsch ist keinesweges allein auf die britischen Inseln beschränkt, er findet sich, wiewohl seltener, in Norddeutschland und selbst ein-

zeln im Süden von Deutschland; so deckte ein Eisenbahndurchstich in der Nähe des Neckar in Würtemberg einen Kopf mit Geweih auf.

Der eigentliche Hirsch war, so wie das Pferd, ein Genosse der übrigen vorsündfluthlichen Säugethiere, und man hat die Gebeine desselben, besonders die Geweihe, sehr häufig mit den fossilen Knochen jener Thiere vereinigt gefunden; es unterscheidet sich von den unsern eine größere Art, welche einen bis anderthalb Fuß höher wird, beide aber sind nach allen Untersuchungen völlig gleich mit den ihnen entsprechenden noch lebenden Thieren, d. h. mit dem europäischen Edelhirsch und mit dem nur in Nordamerika lebenden größeren sogenannten canadischen Hirsch.

Das Reh kommt in der Diluvial-Formation fast gar nicht vor, häufiger in dem aufgeschwemmten Lande und besonders in den Süßwasserablagerungen. Auch der kleinste aller Wiederkäuer, der Zwerghirsch, ist, wiewohl selten, versteinert gefunden worden. Wir sehen demnach, daß die Säugethiere, welche jetzt zu den bekanntesten gehören und sich zum Theil dem Menschen so sehr genähert haben, daß sie seine steten Gesellschafter sind, alle schon zur Zeit der Sündfluth gelebt haben; auch von dem Kameel gilt dasselbe. Ob das ausgebildetste unter den Säugethieren und zugleich das dem Menschen ähnlichste, der Affe, vor dem Diluvium schon dagewesen, ist vielfach behauptet und bestritten worden, bis man in ihrem Vaterlande, in Südasien und Südamerika, fossile Knochen derselben in großer Menge gefunden hat, welche den eben daselbst noch jetzt lebenden so nahe stehen, daß fast gar kein Unterscheidungszeichen aufzufinden ist. In Europa hat man einzelne Knochen gefunden, welche mit Sicherheit den Affen zugeschrieben werden müssen; das Auffallendste aber ist, daß man Reste dieser Thiere in einer noch älteren Formation als derjenigen des Diluviums gefunden hat, nämlich im sogenannten Londonthone von Kyson, in der Grafschaft Suffolk, unter dem 52sten Grad nördlicher Breite. Dieses Vorkommen in der unteren Tertiärformation beweist ziemlich sicher, daß dieses Thier bis in die Zeit der Saurier hinaufreicht, was man kaum von irgend einem nicht dem Meere angehörigen Säugethier anzunehmen wagte.

Diese letzteren betreffend, so unterscheiden sie sich von den Landsäugethieren meistens dadurch, daß ihre Hände oder Füße mit einer Haut so überzogen sind, daß sie wohl zum Schwimmen und Rudern, wenig aber zum Gehen geeignet, und ferner dadurch, daß ihre Hinterfüße immer zu einem breiten Ruderschwanze zusammengewachsen sind.

Die sämmtlichen Meeressäugethiere sind Raubthiere, sie leben von Fischen und Muscheln oder von Weichthieren, Würmern, wie die Wallfische; diese ausgenommen, sind sie denn auch alle mit einem gewaltig starken Gebiß bewehrt, welches geeignet ist, Muscheln und Schnecken zu zer-

malmen, Fische durch einen Druck in Muß zu verwandeln. Es gehören in diese Classe die Seehunde, das Wallroß, der Wallfisch, Seekühe und Seelöwen, Delphine und Pottfische, endlich auch halb fabelhafte Ungeheuer, wie die Seekönige und der Hydrarchos, und werden von ihnen in verschiedenen Formationen Ueberreste gefunden. Ob sie früher dagewesen als Landsäugethiere, ist sehr schwer zu entscheiden, da Meeres- und Süßwasserformationen in den Gegenden, wo sie gefunden werden, mit einander abwechseln.

Sehr interessant ist eine Thatsache über die Ausrottung eines Seethieres durch den Menschen, welche Quenstedt erzählt. Das Borkenthier (Rhytina Stelleri), so genannt, weil die Oberfläche seiner Haut der Eichenrinde gleicht, ein ziemlich unschuldiges Thier ohne Zähne, statt deren der Gaumen Kauplatten hatte, ward von dem Reisenden Steller, der auf Behring's zweiter Reise im Jahre 1741 an der Behringsinsel, unfern Kamtschatka, scheiterte, gefunden. Es war daselbst in sehr großer Menge und wurde von den Matrosen gefangen und verspeist; sein Fleisch war so wohlschmeckend, daß sich der Ruhm desselben mit den rückkehrenden Matrosen auf das feste Land verbreitete, was eine so wüthende Jagd darauf hervorrief, daß es von da, wo es durch Steller's meisterhafte Beschreibung bekannt wurde, bis zum Jahre 1768, also in 27 Jahren, völlig vertilgt wurde. Die Petersburger Akademie soll sich die größte Mühe gegeben haben, ein solches Geschöpf noch in irgend einem Winkel der Küste von Nordasien aufzutreiben, auch nicht, um es zu schonen und vielleicht zu vermehren, sondern um ihm die Haut abzuziehen und auszustopfen und um es zu skelettiren; allein es gelang das Vorhaben nicht, und die Steller'sche Beschreibung und eine schlechte Abbildung von Pallas ist das Einzige, was von diesem 80 Centner schweren Thiere und seinem ganzen Geschlechte übrig geblieben ist. Hier kann man nicht sagen, daß eine Erdumwälzung dasselbe vernichtet habe, es ist der Mensch gewesen, der dies gethan, und es wird ihm vielleicht auch mit dem Wallfisch gelingen, wenn derselbe in dem Südpolarmeere durch die Amerikaner so emsig verfolgt wird, wie er bisher in dem Nordmeere durch die Engländer gejagt worden ist.

Daß die Jagd auf einen sogenannten Fisch überhaupt möglich, liegt darin, daß er eben kein Fisch, sondern ein Säugethier ist, welches durch Lungen athmet, deshalb an die Oberfläche des Wassers zurückkehren muß, wo sein Verfolger seiner harrt und so getödtet werden kann; der eigentliche Fisch lebt immer unter Wasser und kann sich daher der Verfolgung des Menschen ganz entziehen.

Das Ungeheuer, dessen wir Seite 180 und 222 erwähnten, der Hydrarchos, gehört gleichfalls in das Geschlecht der Meeressäugethiere;

allein der hier gedachte Name ist ein ganz falscher. Das Thier muß nach Owen Zeuglodon cetoides heißen, denn es hat zweiwurzelige, in mehrere



Spitzen auslaufende Zähne (Jochzähne, siehe nebenstehende Figur), und es ist wallfischähnlich (Cetus). Mit ihm gleichzeitig lebte und mit seinen Resten zusammen gefunden werden die Gebeine der Seekönigin (Halianassa), ein ausgestorbenes Geschlecht, welches seiner eigenthümlich gestalteten Zähne wegen lange, selbst von einem so großen Kenner wie Cuvier, für ein Nilpferd gehalten wurde und dem er den Beinamen „Zweifelhaft" zugesellte, Hippopotamus dubius, weil er selbst noch zweifelhaft über seine Einreihung war.

Die Rippen des Thieres sind so eisenfest und schwer, daß Jäger, ein öfter genannter Sammler würtembergischer Versteinerungen, sie für die Hakenzähne des Wallrosses hält (allerdings nur deshalb, weil er in der vergleichenden Anatomie eben nicht stark ist).

Die conischen Zähne der Delphine, ihre ganzen Kiefer, ihre sechs bis sieben Fuß langen Schnäbel und viele andere Knochen werden in den jüngeren Formationen häufig gefunden; gestrandete Wallfische von 70 bis 90 Fuß Länge sind so gut heutigen Tages auf die Küsten geworfen worden, als sie auf norwegischen Felsen seit Tausenden von Jahren und in 200 bis 300 Fuß Höhe liegen, was daher rührt, daß ganz Norwegen und Schweden in einen steten Heben über die Meeresfläche begriffen ist, was noch jetzt meßbar fortdauert. Allein die wallfischähnlichen Thiere müssen viel älter sein als die vorsündfluthliche Zeit, denn man findet die Gebeine derselben in den ältesten tertiären Formationen; so sind die Reste des Ziphius bei Antwerpen, dreißig Fuß unter der Oberfläche, beim Graben eines Bassins, gefunden worden, und zwar so unzweifelhaft mit den Muscheln der alt-tertiären Formationen umgeben, daß man mit Sicherheit annehmen kann, diese Wassersäugethiere seien älter als die vorweltlichen Thiere des Pariser Gipses. Wir kommen schließlich zu einer der bedeutendsten Classen von Säugethieren, zu derjenigen, welcher von der Natur das Grenzwächter-Amt über die andern vertraut worden ist, zu den Raubthieren. Ein höchst wichtiges Glied in der Kette der Wesen sind die Löwen und Hyänen, die Wölfe und Füchse, die Katzen und die Wiesel, bestimmt, der Vermehrung der Landthiere Grenzen zu setzen.

Wenn in einen Fischteich nur Karpfen, nicht auch ein paar Hechte gesetzt sind, so vermehren sich die ersteren so enorm, daß ihnen nicht nur bald die Nahrung, sondern auch der Raum fehlt. Etwas ganz Aehnliches würde, nur in länger Zeitdauer, auch mit den Landthieren geschehen, wenn die fleischfressenden nicht wären. Die Natur ist zwar grausam, sie

lehrt den Löwen nicht seine Beute tödten und dann zerfleischen, sie läßt es zu, daß der Falke das Rebhuhn niederwirft und ihm bei lebendigem Leibe die Augen aushackt und die Brustmuskeln wegfrißt und es dann so dem grausamsten Martertode übergiebt, wenn nicht ein mitleidiger Fuchs sich des gelähmten, verblutenden Thieres erbarmt, indem er ihm in seinem Magen eine Begräbnißstätte gewährt; aber grausam oder nicht, sie erreicht ihren Zweck: sie setzt der ungemessenen Vermehrung Schranken.

War nun die Thierwelt in der Vorzeit mächtiger vertreten als jetzt, so läßt sich voraussetzen, daß auch die Fleischfresser stärker gewesen sein werden; an den Sumpf- und Meerbewohnern sehen wir dies auch wirklich: Salamander, Eidechsen, Krokodile, Saurier sind alle von colossaler Größe, entsprechend der gewaltigen Bevölkerung jener Zeit, und die Reste der reißenden Thiere des Landes bestätigen die Voraussetzung. Vom größten Löwen bis zur kleinsten Hauskatze hinab sind Knochen gefunden worden, unter denen bei uns der Luchs, in Amerika die Unze noch in jüngster Zeit eine Stelle finden. Andere Raubthiere gehen tiefer hinab und zeigen sich ihre Reste am Rhein und in Frankreich bis zur Tertiärzeit hin; als ältesten Rest sieht man einen Parder an, welcher im Tertiärgips des Montmartre bei Paris vorgekommen ist und den Cuvier wegen seiner Größe höher stellte, bis sich aus zootomischen Gründen ergab, daß es Felis pardoides (pantherähnliche Katze) sei.

Die Raubthiere zeichnen sich durch sehr kleine Schneidezähne und scharf hervortretende spitze, kegelförmige Eckzähne aus, welche um so stärker wirksam zum Fangen und Zerreißen der Beute sind, als sie frei über die Schneidezähne hervorstehen und hinter ihnen nicht gleich Backzähne kommen, sondern zunächst eine Zahnlücke an sie grenzt, daher die Reißzähne beim Zubeißen desto tiefer eindringen können. Da diese Thiere auf Fleischnahrung angewiesen sind, diese aber weich ist, so sind ihre Backzähne auch alle nicht stark entwickelt, im Uebrigen aber doch scharf, nicht sowohl zum Zerbeißen der Knochen als zum Benagen derselben.

Alle diese Kennzeichen an den Zähnen haben auch die vorweltlichen Carnivora, unter denen als der bedeutendste hervorragt:

Der Höhlenlöwe, welches gewaltige Thier die jetzigen Löwen und Tiger an Größe bei weitem übertraf. Der Name (Felis spelaea) sagt schon, daß man ihn in den neuesten Formationen, im aufgeschwemmten Lande (wozu der Lehm, welcher sich in den Höhlen niedergelassen, gehörig) findet; hieraus ergiebt sich, daß diese blut- und beutegierigen Creaturen Europa noch zur Zeit der Höhlenbären, mit denen ihre Knochen vermischt gefunden werden, bevölkerten. Gegenwärtig sind sie aus ganz Europa verschwunden und vermögen sich nur in den heißen Ländern noch zu halten,

wo der Königstiger in den Bambus- und Fächerpalm-Dickichten des Ganges und Indus, der Löwe in den Felsengründen von Afrika Zuflucht suchen, — nicht, wie man sonderbarer Weise annimmt, in der Wüste; diese nährt kein Thier, folglich auch nicht den Beute suchenden Löwen, und der die Wüste durchziehende Reiter oder gar die Carawane hat den menschenscheuen Löwen nicht zu fürchten, auch wenn er sich gegen seine Gewohnheit aus dem Atlas oder den südlichen Gebirgen in die ersten Stadien der Wüste verirrt haben sollte. Menschenscheu! So darf man ihn doch wohl nennen, da er sich aus dem ganzen nördlichen Abhange des Atlas verloren, zurückgezogen hat nach der Südseite, seitdem die Franzosen Algerien besetzt haben und wie dieselben das Gebirge überschreiten in festen Niederlassungen, auch dort sich zu vermindern beginnt, theils vertilgt, theils nach Marocco und dem Küstengebirge verscheucht wird.

Wenn schon öfter aus dem Auftreten von Resten solcher Thiere, die anderen Climaten angehörig sind, darauf geschlossen wurde, daß Europa früher ein von dem jetzigen sehr verschiedenes Clima gehabt haben müsse, so sind doch gerade diese Schlüsse auf die Raubthiere am wenigsten anwendbar, indem neuere Beobachtungen gezeigt haben, daß der indische Königstiger, dessen Heimath das Flachland von Indien südlich vom Himalayagebirge ist, dieses Gebirge vielfältig überschreitet, nicht nur nordwärts davon auf den Hochebenen, sondern sogar in den Wäldern von Sibirien bis zum 52sten Grad der Breite vorkommt, sich aufhält und Junge wirft, in einer Gegend, in welcher es bei weitem kälter ist, als unter gleicher Breite in Deutschland.

Die beugsame Natur einer Katze gewöhnt sich an jedes Clima, wenn sie nur warmblütige Thiere zur Nahrung findet. So hat es gewiß, auch ohne daß ein wärmeres Clima daselbst gewesen wäre (was übrigens doch sehr möglich), in Deutschland Löwen vielleicht noch in historischer Zeit gegeben und Quenstedt führt mit Recht einige historische Ueberlieferungen als Beweis dafür an, er sagt: Ich will zwar kein Gewicht auf den Vers im Nibelungenliede legen, wonach es von Siegfried auf einer Jagd in den Vogesen heißt:

„Darnach er viel schiere einen ungefugen Leuwen fand,
Der Leu lief nach dem Schusse nur dreier Sprünge lang;"

denn man kann dies für eine poetische Freiheit halten; wie es denn auch eine Hauptthat mythischer Helden Griechenlands war, das Land von Löwen zu reinigen; Herkules erlegte sie im Peloponnes und auf dem Parnassus. Allein Herodot sagt sehr bestimmt: daß die Proviant tragenden Kameele der Perser in Macedonien am Nestus (dem heutigen Karasu) von Löwen angefallen wurden; auch redet Aristoteles von zwei Löwenspecies: die eine

mit krausem Haar und feigerem Charakter, die andere mit längerem Haar, starker Mähne und muthigerem, auch zugleich edlerem Benehmen. Die erstere Gattung ist jetzt ausgestorben, man kennt nur einen Löwen; wenn es aber in historischer Zeit noch in Griechenland Löwen gab, so schweiften dieselben gewiß nach Deutschland hinein, wo sie ungestörter auf Beute lauern konnten; es scheint demnach der Faden zwischen den jetzt lebenden großen Katzen und den vorweltlichen Höhlenlöwen zu keiner Zeit zerrissen gewesen zu sein. Ob der letztere übrigens Löwe oder Tiger gewesen, läßt sich wegen der außerordentlichen Aehnlichkeit des Knochengerüstes beider nicht entscheiden; ein furchtbares Unthier muß es aber gewesen sein, denn seine Reste deuten auf 14 Fuß Länge, was den längstgestreckten Zuchtstier der prächtigen Cheviotrace in England bedeutend übertrifft. Wer nun solch ein grasfressendes Ungeheuer in seiner ganzen Schönheit und Stärke gesehen hat, der wird zugestehen, daß ein fleischfressendes Thier von gleicher Größe ein furchtbarer Feind, selbst für einen urweltlichen Elephanten gewesen sein müsse, und zahlreich waren dieselben so sehr, daß vollständige Gerippe in allen Cabinetten zu finden sind und keinesweges zu den Seltenheiten gehören. Namentlich im Diluvium sind ihre Reste außerordentlich verbreitet.

Ein Ungeheuer, Felis Smilodon, wurde in Brasilien gefunden, welches sich vor allen Katzen und Hunden durch seine ungewöhnlich langen Fangzähne auszeichnet; es sind deren an den Ecken des Oberkiefers zwei schneidende, dolchartig geschärfte, mit einer geringen Biegung versehene Zähne von solcher Länge, daß man kaum begreift, wie die Kinnlade hat weit genug geöffnet werden können, um die Beute zu fassen. Bei einer Sperrung des Rachens, welche nur gerade genügt, die unteren und die oberen Zähne mit den Spitzen zusammen zu bringen, mußten die Kauflächen der Backzähne schon weit auseinander stehen. Es sollen diese Zähne sieben bis zehn Zoll Länge erreicht haben, was, wenn man die Knopfknochen mit in Betracht zieht, ein Raubthier von den allergrößten Dimensionen verräth, und zwar ein solches, wie es, so viel bekannt, gegenwärtig auf der Erde keins mehr giebt.

Zwischen Hund und Katze, welche sich durch das Gebiß und die Klauen deutlich von einander unterscheiden (indem die Kauzähne bei dem Hunde viel stärker ausgebildet und die Klauen nicht einzuziehen sind), findet man einen Uebergang in der Hyäne, welche die Charactere beider einigermaßen in sich vereinigt, indem ihr Gebiß so sehr katzenartig ist, daß Cuvier sie unbedenklich zu den Katzen gesellte, indessen der Bau des Skeletts sich bei weitem mehr dem der Hunde als dem der Katzen nähert. Diese letztere zermalmt z. B. nicht die Knochen ihrer Beute, bei der Hyäne sind aber die Kaumuskeln dergestalt ausgebildet, daß man sieht (wie bei dem Bulldog),

sie sei vorzugsweise darauf angewiesen; die Mitte des Kopfes von der Stirn aufwärts ist daher auch so hoch aufgetrieben, daß sie eine Art Hahnenkamm bildet. Dieses Ungeheuer, welches jetzt in zwei verschiedenen Species nur über Afrika verbreitet ist, bevölkert sonst den größten Theil der bekannten Welt und scheint in sehr großer Menge vorhanden gewesen zu sein, vielleicht ein so wichtiges Glied in der großen Kette der Wesen, wie die wirklichen Raubthiere, zu denen die Hyänen nur uneigentlich gezählt werden können, weil sie viel weniger angewiesen sind auf das Fleisch lebender, als vielmehr auf die Reste solcher Thiere, welche der Natur bereits ihren Tribut gezahlt haben. Die Hyäne geht den Leichen nach, sie fällt lebende Geschöpfe nur an, wenn es ihr an gefallenen Thieren fehlt, sie gräbt jedoch in die Erde versenkte Leichen aus, und würde, gleich den Aasvögeln in Indien, viel mehr geschont als verfolgt werden — denn sie sorgt für das Fortschaffen der verwesenden Stoffe, was in den heißen Gegenden der träge Mensch zu thun verschmäht — wenn sie nicht auch raubte und mordete, sobald die Noth sie dazu treibt.

Die lebenden Species sind die gestreifte und die gefleckte; an diese letztere schließt sich die Höhlenhyäne so vollständig an, daß Cuvier keinen Unterschied entdecken konnte und die Reste der antediluvianischen Species unbedenklich „fossile gefleckte Hyäne“ nannte. Ein Unterschied zwischen dieser und der noch lebenden findet sicher statt, das ist die bedeutende Größe; die fossile Hyäne überragt die lebende bei weitem, und man kann darüber nicht zweifelhaft sein, indem diese Thiere in so großer Menge gefunden worden sind, daß man die Höhlen nach ihnen benannt hat: Hyänenhöhlen, wie man Bärenhöhlen aus der vorweltlichen Zeit hat.

In Nord- und Süddeutschland, in England und in Frankreich hat man deren so viele gefunden, daß sie ihre Fundorte ganz ausfüllen; einige der berühmtesten Höhlen sind die von Quedlinburg in dem Vorgebirge des Harzes, von Gailenreuth im Obermainkreise des Königreichs Baiern, von Muggendorf ebendaselbst (überhaupt finden sich hier auf einem kleinen Raum dieses Kreises zusammengedrängt 24 Höhlen, unter denen die beiden letztgenannten, ferner die Ludwigswunder, die Wunder-, die Ostwalds-, die Gaisloch- und die Rosenmüllerhöhle die berühmtesten sind, indessen übrigens alle eine Menge verschiedener fossiler Gebeine und anderer Versteinerungen führen); ferner die von Sundwig im Preuß. Regierungsbezirk Arnsberg, die von Kirkdale in Yorkshire in England und andere.

Die letztere wurde durch einen Steinbruch im weißen Jurakalk aufgedeckt und von einem der berühmtesten englischen Geologen und Versteinerungskundigen, Buckland, untersucht, welcher sie 250 Fuß lang, aber, so geräumig sie auch war, doch sehr niedrig fand, daß nur an wenig

Stellen ein Mensch aufrecht stehen konnte. Die Höhe war an manchen Stellen 80—140 Fuß tief, mit festem, dichtem Lehm gefüllt, in welchem sich Hyänenknochen in solcher Menge fanden, daß man sie geradezu eine Hyänenhöhle nannte. Buckland glaubt, daß die Hyänen in dieser Höhle gelebt und daß die übrigen Gebeine von Pferden, Rindern, Hirschen, ja von Elephanten und Nashörnern nur dadurch hierher gekommen seien, daß die Raubthiere ihre Beute in die Höhle geschleppt und dann in Ruhe verzehrt hätten.

Obschon allerdings die Knochen, so weit sie nicht den Hyänen selbst angehören, deutliche Spuren des Benagens zeigen, so ist doch Buckland's Annahme wahrscheinlich eine falsche. Viele Hyänen können unmöglich gleichzeitig in einer Höhle gewohnt haben, denn wenn sie sich auch, wie die Wölfe, zu einem Raubzuge schaaren und ihn gemeinschaftlich vollführen, so wohnen sie doch niemals schaarenweise bei einander, was Raubthiere überhaupt nicht thun, und wollte man sagen, es hätte eine ganze Reihe von Generationen nach und nach dort gelebt, so müßten die Knochenreste desto deutlichere Spuren eines höheren Alterthums, einer Veränderung zeigen, je tiefer sie in dem Lehm des Diluviums eingebettet liegen, was keinesweges der Fall ist, im Gegentheil findet man sie alle gleich wohl erhalten; es dürfte hier derselbe Vorgang gemuthmaßt werden, der auch die anderen Höhlen mit Knochen gefüllt hat: es sind wahrscheinlich die Thiere, durch die Fluth gedrängt, in die Höhle geflüchtet, in die Abgründe derselben gestürzt und durch die nachdringenden Wasser ersäuft, dann aber zugleich durch den mitgeführten Schlamm begraben worden.

Da nämlich diese Knochen auch in den hintersten Tiefen solcher Höhlen gefunden werden, welche nur auf sehr langen Leitern besucht werden können, da die Hyänen- und Bärenknochen in diesen tiefsten Abtheilungen am zahlreichsten sind, aus denen sie nicht beliebig entkommen konnten, so ist es unmöglich, daß dieselben ihr Wohnsitz waren, und sind vielmehr mit den anderen Thieren hierher getrieben worden; dafür spricht auch, daß meistens die größeren Röhrenknochen der Pferde und Rinder zerbrochen sind; ein Elephant läßt sich auch von Hyänen nicht fortschleppen.

Daß übrigens der vorderste Raum vieler solcher Höhlen doch wirklich zum Wohnsitz dieser Raubthiere gedient hat, ist unbezweifelt richtig; man findet den Eingang oft durch das häufige Daranschleifen wie abgeschliffen und zugleich schmutzig, und man findet die sogenannten Koprolithen, die Kothsteine, in großer Menge, oft in ganzen Lagen, sie gehören deutlich Fleischfressern an, denn man findet darin noch die Reste der unverdaulich abgegangenen Knochen und Haare. Nicht die Möglichkeit also, daß dort Hyänen gewohnt, wohl aber die Möglichkeit, daß durch Hereinschleppen alle die Knochen zusammengehäuft worden, soll bestritten werden, und

dies um so mehr als es eben vorzugsweise Gebeine von Raubthieren sind. Aus der Gailenreuther Höhle allein sind viel über tausend vollständige Gerippe gezogen; 800 derselben gehören dem großen, 80 dem kleinen Höhlenbären, die übrigen 120 bis 150 der Hyäne, dem Wolf, dem Löwen und dem Gulo oder Vielfraß; da muß denn doch die Vermuthung, daß die Hyäne den Wolf oder ein Bär den andern als Beute hereingeschleppt habe, aufhören.

Vom Hunde glaubt Cuvier den Stammvater in den Gipsbrüchen von Paris gefunden zu haben; komisch ist die Benennung, die er ihm giebt: Canis parisiensis. Als dieses Thier lebte, gab es kein Paris. Derselbe hat, bis auf die Größe, die meiste Aehnlichkeit mit dem Polarfuchs; da er in den tertiären Lagern vorkommt, gehört er zu den wenigen Säugethieren, welche erweislich lange vor der sündfluthlichen Periode gelebt haben. Der eigentliche Fuchs, so wie der Wolf kommen sehr häufig fossil vor, ja es wird von Blainville, einem sehr bekannten Naturforscher, sogar behauptet, daß der ganz eigentliche Haushund eben so versteinert wie Wolf und Fuchs gefunden wird. Blainville meint, der Hund habe die Katastrophe überlebt und es habe der Mensch sich seiner angenommen und ihn vom Untergange gerettet, indeß die anderen, nicht geselligen Thiere ihn geflohen und so den neuen Verhältnissen erlegen seien.

Cuvier hat Reste eines colossalen Hundes gefunden, welcher 8 Fuß lang und 5 Fuß hoch gewesen sein muß; er nennt denselben Canis giganteus.

Eins der mächtigsten vorweltlichen Raubthiere war der Höhlenbär (Ursus spelaeus). Man hat vollständige Gerippe von demselben, welche neun Fuß lang und beinahe sechs Fuß hoch sind, eine Größe, die in der Jetztzeit nur der Eisbär und der große Bär der Rocky mountains (Felsengebirge) in Nordamerika erreicht. Das Vorkommen dieses Zeugen der Vorwelt ist so häufig, daß seine Knochen nicht, wie die anderer antediluvianischer Thiere, als Seltenheiten gesammelt werden (dieses geschah wohl allenfalls, bis jedes Cabinet ein solches Exemplar aufweisen konnte), sondern in Wagenladungen unbeachtet fortgeworfen wurden; von den 800 bis jetzt gefundenen Bären der Gailenreuther Höhle haben wir bereits gesprochen; in der Erpfinger Höhle aber sammelten unter Quenstedt's Leitung zwei Arbeiter in zwei Tagen eine solche Last, daß sie auf Einem Wagen gar nicht fortgeschafft werden konnte, indeß sie doch nur die besterhaltenen Reste von mindestens hundert Thieren enthielt.

Es ist wunderbar, daß gerade von dem Bären so ganz ungewöhnlich viel Gebeine vorkommen und zwar vorzugsweise in Deutschland. Ein Theil derselben liegt in einem fetten, mitunter schwarzen, bituminösen Lehm, an dessen Farbe, wie an dessen Kohlen- und Stickstoffinhalt wahrscheinlich

Fleisch und Fett der verwesten Thiere einen bedeutenden Antheil haben. Hier ist das Nachgraben sehr leicht, denn der Lehm läßt sich mit benetztem Grabscheit ohne Mühe durchstechen, gewöhnlich aber sind diese Bären- oder besser Knochenhöhlen gleichzeitig Tropfsteinhöhlen, und die oberste Decke des Erdbodens, auf welchem man geht, ist nicht Lehm, sondern eine mehr oder minder harte Stalactitenmasse; diese zu durchdringen, ist nicht nur schwer, sondern auch darum zugleich schwierig, weil gerade darin die Gebeine der jüngst vergrabenen Thiere eingebettet liegen, weil diese Masse sie sehr fest umschließt und nur mit großer Mühe und Behutsamkeit sich ohne Schaden für die Knochen von denselben lösen läßt. Hat man die Rinde durchbrochen, so liegt unter derselben der Lehm mit den Gebeinen eng durchwebt, so daß nunmehr jeder Spatenstich einen Knochen trifft.

In diesen Höhlen nun findet man Jung und Alt von beiden Geschlechtern, mitunter sind die Knochen zwar verstreut, gewöhnlich aber liegen sie so, daß man in einem Umkreise von ein paar Fuß fast sämmtliche zu einem Individuum gehörige beisammen findet. Man will hieraus schließen, daß die Thiere hierselbst gelebt und in vielen Generationen hinter einander gewohnt hätten, und daß die Gebeine keinesweges hierher geschwemmt seien, weil sie auch noch überdies so wenig abgenutzt sind, daß man ihnen keine weite Reise, von den Wellen zwischen Gesteinschutt gerollt, zumuthen kann.

Hiergegen ist nichts einzuwenden, die Gebeine sind gewiß nicht von den Fluthen dahin getrieben; warum denn aber nicht die Thiere, wie wir bereits oben auseinandergesetzt haben? Wer einmal einen Prairiebrand in Nordamerika und dabei die geängsteten Thiere gesehen hat, wie sie zu Tausenden dicht gedrängt, Wölfe, Füchse, Bären mitten unter Rehen, Hirschen, Kaninchen und Büffeln friedlich bei einander, ohne feindselige Absichten, ohne, wie es scheint, in irgend einer Besorgniß vor gegenseitigen Angriffen, nur die allen gemeinschaftlich drohende Gefahr des Feuers fliehend, sich in Flußthäler oder Schluchten oder kleine Wäldchen und wo es die Gelegenheit gestattet, auch in Grotten, Felsenspalten und dergleichen zu bergen suchen, der wird gern glauben, daß eine große Fluth einmal ein paar tausend Thiere in diese oder jene Höhle gedrängt habe, die darin erstickt und schließlich mit Schlamm und Lehm bedeckt worden sind, bis denn lange nachher das von oben herabsinternde Tagewasser, durch die Felsen dringend, diese Höhlen in Tropfsteinhöhlen verwandelte und den Schlamm mit dem Sinterkalke bedeckte; daß nicht viele derselben sich gerettet und ihr Geschlecht weiter fortgepflanzt haben sollten, ist nicht gedenkbar, im Gegentheil wird ein solches Fortbestehen dieser Species, der Höhlenbären, vielleicht bis noch in die historische Zeit hinein, beinahe zur

Gewißheit, wenn man bedenkt, daß in jener Sinterkalkmasse so viele Gebeine begraben sind, die noch lange nachher, nachdem die im Lehm verborgenen schon bedeckt waren, erst hinein gelangt sein können, ja noch oben auf, wenn auch nicht gerade Knochen von Höhlenbären, so doch wenigstens von Wölfen und Füchsen vorkommen, welche keinesweges fossil sind. Es ist wohl möglich, daß der Höhlenbär noch zur Zeit der alten Römer in Germanien das ritterliche Jagdthier war, an welchem die bärtigen Deutschen ihren Muth und ihre Kraft bewährten. — Nachdem wir in diesen Thieren die höchsten und vollendetsten Formen der Landthiere betrachtet haben, liegt uns noch ob, von den Vögeln und Insecten Einiges zu berichten.

Sind schon die Reste der Landthiere über alles Verhältniß hinaus seltener als die der Seethiere, welche ihrem Elemente nicht entrinnen konnten und darum auf dem Schauplatz ihrer Thaten eingebettet liegen in dem Schlamm, den sie einst bevölkerten, so sind die Reste von Vögeln noch bei weitem weniger verbreitet, und reichen sie überhaupt nicht weiter hinab, als die weiße Kreideformation und der Gips vom Montmartre. Eine etwas jüngere Lage bildet der Süßwasserkalk von Weißenau am Rhein, auf der linken Seite desselben, unfern Mainz. Das Oertchen lehnt sich an die steilen Kalkfelsen, welche den Fluß nahe begrenzen. Man trieb in diese Felsen einige Stollen, um sie zu Bierkellern zu erweitern; der Schutt ward in den Rhein geworfen, dieser spülte den Kalk von den Knochen los und ließ die letzteren zurück; bei dem nächsten niedern Wasser wurden sie von Kindern aus dem Flußbette geholt und so kamen sie in die Hände von Naturforschern, welche Vogelgebeine darin erkannten. Leider hat die Eisenbahn diesen Strich berührt, und während sie sonst unterirdische Schätze aufschloß, hat sie diese zugedeckt und gänzlich verschüttet, so daß man dorther wohl schwerlich ferneren Erfunden entgegensehen dürfte.

Es kommen in den jüngeren Schichten die vereinzelten Reste von manchen Raubvögeln, von Singvögeln und Tauben vor, häufig nur die Flügelenden mit den daran sitzenden Kielen und den deutlich sichtbaren Abdrücken von Federn, die selbst jedoch nicht erhalten worden sind. Das verhältnißmäßig häufige Auftreten gerade dieses Theiles unter den sonst seltenen Vogelresten hat Buckland zu der sehr richtigen Bemerkung Veranlassung gegeben: daß es wahrscheinlich Ueberbleibsel von Vögeln waren, welche von Raubthieren zerrissen worden, die nur diese Flügelspitze wegen des wenigen daran befindlichen Fleisches und der starken Federbesetzung übrig gelassen hätten.

Ein Geschlecht der Vögel ist im Absterben begriffen und theilweise bereits vom Schauplatze abgetreten, die Knochen, welche man von diesem findet, sind meistens nicht fossil, sondern gehören der neuesten Zeit an; es sind

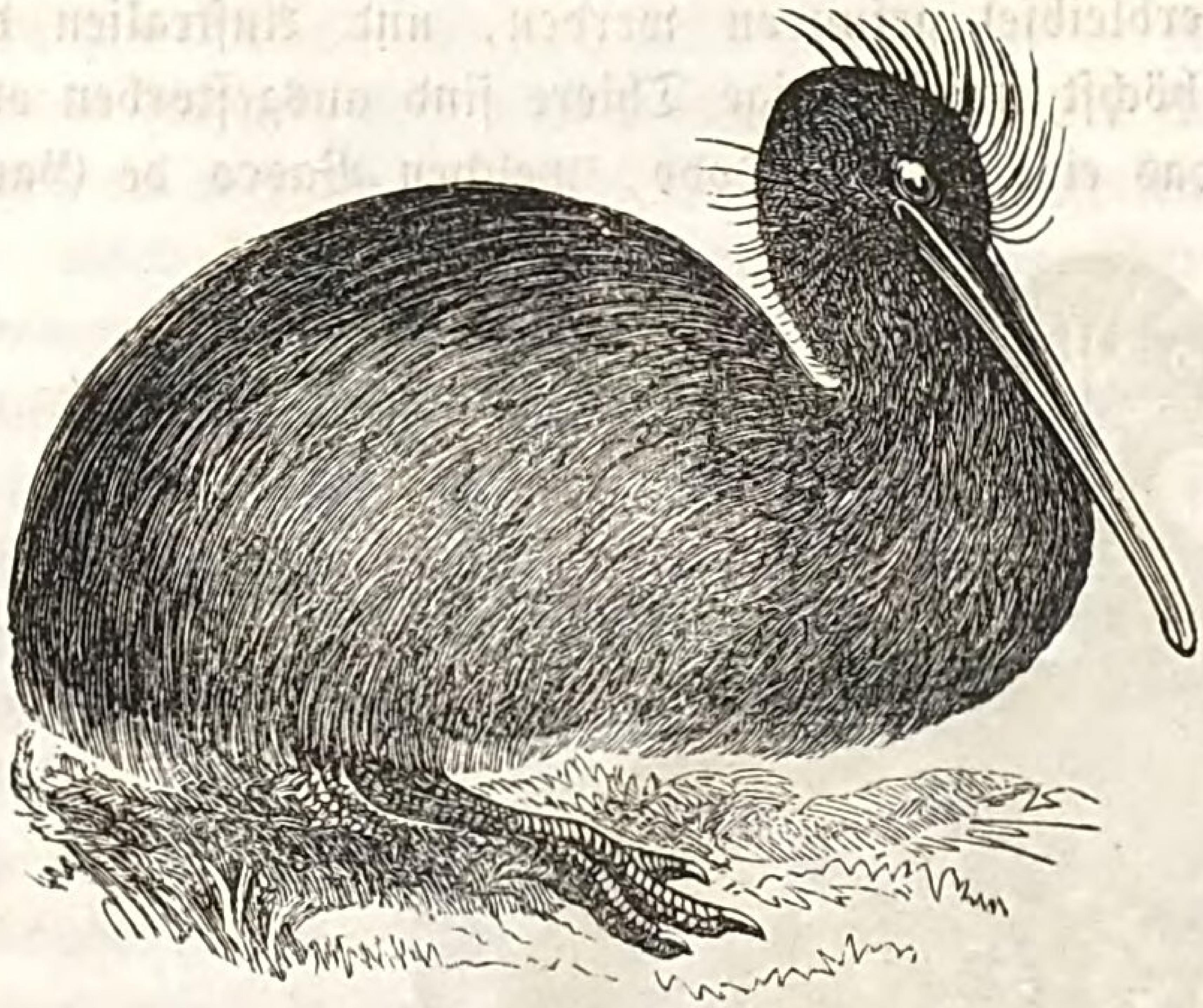
dies die großen Laufvögel, welche zum Fliegen untauglich, zu schwer, zu ungeschickt, durch die Menschen verfolgt und theilweise vertilgt worden sind.

Europa hat keine Repräsentanten davon, falls man nicht etwa die Trappe dahin zählen will, Afrika hat den Strauß, welcher immer seltener wird, Asien hat den Casuar, Südamerika den Nandu (einen großen dreizehigen Laufvogel, dem Strauße sehr ähnlich, doch nur halb so groß, — der Strauß hat nur zwei Zehen), von welchem in den Knochenhöhlen Südamerikas sehr häufig Ueberbleibsel gefunden werden, und Australien den Emu. Noch drei andere höchst merkwürdige Thiere sind ausgestorben oder im Aussterben begriffen; das eine ist der Dodo, welchen Vasco de Gama



auf Isle de France, östlich von Madagascar, fand, und welcher seit dieser Zeit gänzlich von der Erde verschwunden ist. Das träge Thier hatte nur kleine Flügel und lief vor den Menschen nicht; es ließ sich, obwohl groß und stark und mit einem mächtigen Raubthierschnabel bewehrt, anfassen und ergreifen. Sein Fleisch ist nicht so wohlschmeckend gewesen, daß man ihn deshalb gejagt hätte, dennoch ist das Thier verschwunden; man besitzt nur noch ein Gemälde in England von ihm und den Kopf und die Füße von einem ausgestopft gewesenen, der aber von dem Custos des Oxforder Museums ausrangirt wurde; er war, wie die Cataloge nachweisen, noch im Jahre 1755 dort, ist aber seitdem abhanden gekommen.

Vielleicht länger schon ausgestorben ist der neuseeländische Dinornis (schrecklicher Vogel) von riesiger Größe; die drei Fuß lange Röhre des unteren Beines läßt auf einen Vogel schließen, der so hoch war wie ein mäßiger Elephant (wenn schon nicht so dick und schwer), ja man will sogar einen sechzehn Fuß langen Vogel gefunden haben; jedenfalls sind seine Eier, deren Schalen auf Neuseeland an manchen Orten in nicht geringer Zahl liegen, viel größer als die des Straußes.



Es schließt sich hieran der höchst selten gewordene und am Aussterben stehende Kiwi oder Kiwikiwi; er ist die einzige noch lebende Art von diesen großen Laufvögeln, er hat gar keine Flügel, fadenförmige Federn und einen langen Reiherschnabel. Ein Thier ist lebend nach England in den zoologischen Garten von Regents-Park gebracht worden; der Vogel ist aber im Ganzen so äußerst selten, daß er jetzt schon als ausgestorben betrachtet werden kann und es in 100 Jahren sicher sein wird.

Da wir dieses nun unter unsern Augen vorgehen sehen, da es schon jetzt unmöglich ist, von dem Dodo (oder der Dronte ein vollständiges Exemplar — wäre es auch nur ein Gerippe — aufzutreiben, so dürfte es denn wohl nicht gerade zu verwundern sein, wenn sich vorweltliche Vögel nur in geringer Anzahl nachweisen lassen. Ihre Knochen, auf der Oberfläche liegen bleibend, verwitterten und verschwanden, wurden nicht in den Archiven der Erde aufbewahrt.

Sehr interessant sind daher die amerikanischen Vogelfährten, welche uns, gleich den Thierfährten von Hildburghausen, Nachrichten von einem Geschlechte überbringen, von welchem uns sonstige Anzeichen beinahe gänzlich fehlen. In den Staaten Massachussets und Connecticut befindet sich ein zwanzig Meilen langer, ein bis fünf Meilen breiter Streifen von rothem Sandstein, welcher längs des Meeres parallel mit den blauen Bergen streift. Die Versteinerungen, welche darin vorkommen, sind jünger als die der Kohlenformation angehörigen, doch keineswegs jünger als

unser bunter Sandstein, — das heißt, dieser rothe Sandstein gehört überhaupt einer ziemlich alten Formation an.

In der Oberregion dieser Bildung (etwa 25 Fuß mächtig), sagt Quenstedt, kommen zahllose Fährten zweibeiniger Thiere meist mit schnürendem Gange vor, deren Schrittweite der Größe des Fußes angemessene Distancen einhält, obgleich der Bau der Zehen oft sehr undeutlich ist. Das Gestein besteht nämlich aus einem schwarzen, glimmerigen, sehr dünn geschichteten Schiefer; darin wurde der Tritt so eingedrückt, daß der Schiefer sich unter den Füßen ein wenig bog und die Zehen Furchen hinterließen. Zwar ist auf der Unterseite ein Relief vorhanden, allein bei weitem nicht so deutlich, als die erhabenen Abdrücke der vertieften Fußspuren bei Hildburghausen (siehe Seite 8). Doch hat man bei den Turnersfällen, welche der Connecticut bald nach seinem Eintritt in den Staat Massachussets macht, einige Stellen entdeckt, wo die Eindrücke der Klauen und der einzelnen Glieder der Zehen so deutlich sind, daß man sie zur Bestimmung der Arten von Thieren, denen sie angehört haben, benutzen kann.

Einzelne Stellen sind so sehr von Fußspuren dieser und unvollkommener erhaltener Arten durchfurcht, daß sie beinahe aussehen wie eine thonige, halb weiche Strecke, über welche eine Heerde Schafe gelaufen ist; hier müssen die Wege der verschiedenen Vögel sich mannigfach durchschnitten haben, denn eine Richtung, wohin sie alle oder die meisten gegangen wären, läßt sich nicht auffinden; sobald man sich aber von diesen besonders stark durchfurchten Stellen entfernt, so werden die Spuren minder zahlreich und es sind die einzelnen Schritte ganz deutlich zu erkennen. Im brittischen Museum befindet sich eine Steinplatte von etwa 50 Quadratfuß einseitiger Oberfläche, auf welcher mehr als siebenzig deutliche, schön ausgeprägte Fußspuren in 11 verschiedenen Reihen vorkommen, eine dieser Reihen hat sogar 14 Fußtritte.

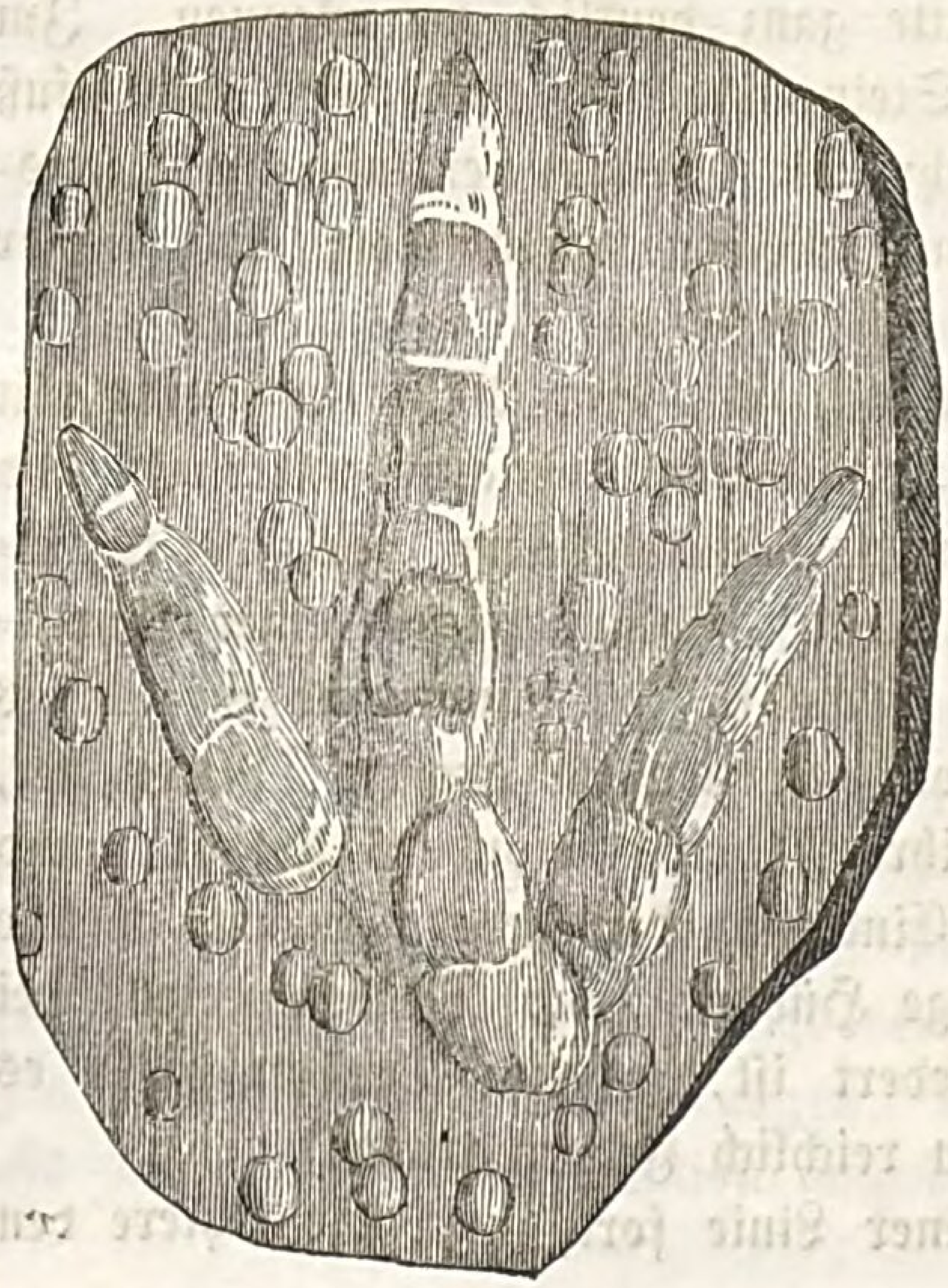
Ein amerikanischer Professor, Hitchiock, will über 2000 Fußspuren mit etwa 20 verschiedenen, characteristischen Kennzeichen beobachtet, untersucht und aus diesen die Species, denen sie angehörten, bestimmt haben. Es giebt darunter Strandläufer mit Zehen von ½ Zoll bis 1½ Zoll Länge und einer Schrittweite von 5 Zoll, es giebt andere von 2 bis 6 Zoll Länge und 8 Zoll bis 2 Fuß Schrittweite. Diese rühren schon von ziemlich großen Thieren her, wie man z. B. auch daran sieht, daß ihre Fährten besonders tief sind und daß einige an der Ferse Spuren des Eindrucks der Federn haben, welche das Bein bekleideten (wir kennen einige Hühner- und Taubenspecies, bei welchen das Bein bis zur Ferse befiedert ist, ja von Tauben giebt es sogar einige, bei denen selbst die Zehen reichlich Federn tragen).

Die Schritte laufen immer in einer Linie fort, weil die Thiere den

Fuß jedesmal unter die Mitte (den Schwerpunkt) ihres Körpers setzen, man nennt solchen Gang einen schnürenden; je größer die Vögel sind, desto mehr ist dies geboten, daher man aus der Stärke der Schnürung, d. h. wie nahe die Füße der Mittellinie stehen, oder ob sie gar dieselbe überschreiten, so daß der rechte Fuß etwas nach links greift und der linke nach rechts, die Größe des Vogels bestimmen kann, indem kleinere Vögel weniger zum Schnüren oder Kreuzen der Füße aufgefordert werden als große. Hierdurch und durch die Größe der Abdrücke, wie der Schritte, ist es gelungen, mit ziemlicher Gewißheit auf die Höhe der Thiere zu schließen.

Man hat Füße bemerkt von 15 bis 16 Zoll, ja wieder eine andere Gattung von 19 bis 21 Zoll Länge. Strauße waren es nicht, denn sie haben 3 und 4 Zehen, der Strauß hat nur zwei. Von diesen größten Spuren beträgt die Entfernung jedes Zehens von dem andern an der Spitze einen vollen Fuß, und da die Zehen sechs Zoll breit waren, so hatte der auftretende Fuß vorn mit den Zwischenräumen eine Ausdehnung von 3½ Fuß. Die Schrittweite betrug 7 bis 10 Fuß.

Es ist dies etwas ganz Ungeheures und deutet auf einen Riesenvogel, von welchem wir gar keinen Begriff haben. Das Thier war überdies sehr schwer, denn die noch nicht vollständig erhärteten Schieferplatten sind unter seinen Schritten zerbrochen, oder wo der Grund zäher Thon war, sind, wie bei dem Schritte des Elephanten, die außerhalb des Fußes liegenden Seitenränder bis sechs Zoll hoch emporgepreßt. Vielleicht ist der Vogel, dessen Schritte wir sehen und die wie gespensterhafte Schatten uns an eine wunderbare Vorwelt mahnen, der Stammvater des fabelhaften Vogel „Rock,“ der in den Sagen der Orientalen eine so große Rolle spielt.



Die nebenstehende Zeichnung giebt eine solche Vogelspur von Ornitichnites giganteus; der mittelste Zehen ist 19 Zoll lang, die beiden andern 14 und 13 Zoll; nach hinten zu sieht man das Rudiment eines vierten Zehens, welcher wahrscheinlich höher stand als die andern und darum nur einen kleinen Theil seiner Masse abdrücken konnte.

Man sieht auf der Tafel runde Höhlungen in Menge, und nennt

dieselben gewöhnlich fossile Regentropfen, ein gar wunderlicher Ausdruck, welcher auf den Gedanken bringen könnte, das Wasser wäre möglicher Weise versteinert und vielleicht um so mehr, weil die Spuren dieser Tropfen wirklich erhaben sind; allein die Zeichnung schon (aus Mantell's Medals of Creation entlehnt) giebt die Unstatthaftigkeit dieser Ansicht. Die Tropfen nämlich hätten zwei bis drei Zoll Durchmesser haben müssen, wie man aus dem Vergleich mit der Breite der Zehen entnehmen kann, welche an ihrem dicksten Theile sechs Zoll beträgt. Ferner sind die Eindrücke auf den weichen Thon und folglich auch die Reliefabdrücke des darauf gelagerten Sandsteins wirklich kugelrund; ein fallender Regentropfen macht auf den Schlamm, wenn er einigermaßen Consistenz erhalten hat, wohl einen Eindruck, doch keinen kugelförmigen, und eine Menge fallender Tropfen zerstört sich selbst in ihren Spuren, so daß der vom Regen geschlagene Sand nicht Höhlungen, sondern deutlich unterscheidbare Wellen zeigt.

Was hier vorliegt, ist Folgendes. Jeder Schlamm und also auch derjenige, aus welchem nach dem Verlust seines überflüssigen Wassers der zäheste Thon zurückbleibt, umschließt Luft in bedeutender Menge, wenn schon in sehr kleine Bläschen zertheilt; so wie ein frisches Glas Wasser, welches keine Spur von Luft zu enthalten scheint, doch nach einer Stunde an seiner ganzen inneren Fläche mit Luftbläschen bedeckt ist, so noch mehr der Gährungsstoffe wegen, die darin enthalten sind, der Schlamm. Irgend ein größeres Bläschen steigt auf, rafft auf seinem Wege die vertheilten kleineren, denen es begegnet, an sich, vergrößert sich damit und gelangt so endlich an die Oberfläche, natürlich so lange diese noch nicht erstarrt ist. Wie nun aber eben diese Oberfläche nach und nach fester wird, so verliert auch das Häutchen von Thon, welches halbkugelförmig über die ebene Thonschicht hervorstand, das Wasser und damit die bindende Festigkeit, und der erste tüchtige Windstoß fegt alle die Thonhüllen fort, nur die entsprechenden Vertiefungen unter ihnen zurücklassend. Daß diese, so wie die dem weichen Thon eingedrückten Fährten eine treffliche Form zu Abdrücken für die nachfolgenden Kalk- oder Sandmassen geben, welche nach und nach zu Schiefer oder Quaderstein erhärten, unterliegt keinem Zweifel und erklärt dieser Vorgang höchst vollständig die sogenannten versteinerten Regentropfen.

Die Nordamerikaner (wenn schon, wie sie selbst vielfältig versichern, „ein höchst moralisches Volk") lügen doch über alle Begriffe; Aufschneiden und Uebertreiben in jeder Art ist ein Gewohnheitslaster, dem sie sich mit einer gewissen Behaglichkeit hingeben, weshalb man die dorther kommenden wissenschaftlichen Nachrichten nur sehr behutsam aufnehmen darf. Lange

hatte man ein solches Mißtrauen auch gegen die vorweltlichen Vogelfährten und Regentropfen und hat es auch mit Recht noch gegen die vielen Species von Vögeln, von denen auch nicht ein Knöchelchen gefunden ist; allein daß die Fährten und die Blasenräume doch wirkliche und nicht zu einem sogenannten Humbug gemachte sind, geht wohl aus ihrer Menge hervor (es wäre denn doch ein sehr theurer Spaß), als auch daraus, daß man noch in jedem Augenblick das Entstehen dieser Spuren sehen kann.

Die große im östlichen Canada gelegene Halbinsel Neuschottland, südlich von dem großen Lorenz-Golf, wird durch die Fundy-Bai vom Festlande von Nordamerika getrennt und dergestalt abgeschnitten, daß sie nur durch einen schmalen Bergzug zwischen Picton und Cumberland mit dem Continent zusammenhängt. Die Bai ist nach Südosten breit geöffnet und verengert sich immer mehr, bis sie durch den Bergzug Cobequid in zwei schmale Buchten, die Chiquittos- und die Scotts-Bai getrennt wird.

Die Fluth, welche schon an der Mündung der Fundy-Bai durch die eigenthümliche Lage derselben gegen die Meeresströmung sehr stark ist, steigt doch in dem Hintergrunde derselben bis auf 70 Fuß über den niedrigsten Stand des Meeres. Hierbei rührt das Wasser den Boden stark auf, unterwäscht die Sandsteinfelsen, spühlt die lehmigen oder thonigen Küsten ab und führt nach den innersten Tiefen der Bai eine Masse von Schlamm, welche dort auf dem Strande von der Zeit einer Springfluth bis zur andern liegen bleibt. Während der 12 — 14 Tage, welche dieses währt, hat der Schlamm Zeit, sich zu setzen und oberflächlich zu erstarren. Nun sind die Gegenden dort wenig bewohnt, also noch stark von den Thieren der Wildniß besucht und so sieht man denn auf diesem Schlamme die Fährten von Strandläufern in ungeheurer Menge eingedrückt, auch soll der Regen dem rothen weichen Thone daselbst gerade dieselben Tropfen aufdrücken, wie diese in Connecticut gefunden werden, d. h. es steigen dort aus dem Schlamm eben solche Blasen auf, wie anderswo auch.

Wir brauchen nicht bis nach Amerika zu gehen, um uns zu überzeugen, daß der Vorgang an sich möglich sei, ein jeder Entenpfuhl zeigt uns die nämliche Erscheinung; was uns in Verwunderung setzte, war nur die gewaltige Größe der Fährten, die Ausdehnung der Schritte und die daraus gefolgerte ungeheure Größe der Vögel selbst, für welche wir unter den lebenden nichts Analoges haben; indessen ist diese Größe kein Grund zur Verdächtigung der Angaben überhaupt, denn wir haben gesehen, daß von den urweltlichen Thieren viele, wenn schon nicht im Allgemeinen, doch sicherlich in den einzelnen Species, die Thiere der Gegenwart weit an Größe übertreffen. Der Umstand, der alle Angaben zweifelhaft macht, ist, daß wir eigentliche Reste von ihnen gar nicht finden. Es liegt dieses zwar in

der Natur des Geschlechtes, von welchem wir sprechen; die Vögel vermochten noch viel mehr als die Landthiere sich auf der Oberfläche der Erde zu halten, sie wurden nicht von den wachsenden Fluthen in Höhlen gedrängt, wohin sich nur lichtscheue Vögel, wie Eulen und dergleichen, zurückgezogen haben dürften, sie hielten sich bis zuletzt auf Bergen, Felsen, hohen Bäumen auf, und was durch die Fluthen starb, ging nicht unter, sondern verweste an der Oberfläche, und da bleibt denn allerdings nicht viel übrig; allein doch ist es befremdend, daß auch nicht eins der Thiere, etwa im Schlamm versunken, der Nachwelt erhalten wurde.

Es bleiben für die Tertiärformation nur noch die Insecten zu betrachten, und wir würden wahrscheinlich von diesen nur wenig zu sagen haben, wenn nicht der Bernstein uns zu Hülfe käme. Dieser hat uns den ganzen Reichthum der Insectenfauna, wenigstens der kleineren Thiere und derjenigen, welche der Diluvialformation angehören, aufbewahrt. Ein fleißiger Sammler und Forscher, Dr. Berendt, Arzt in Danzig, hat, wie bereits bemerkt, in seinem Werke: „Die im Bernstein befindlichen organischen Reste der Vorwelt“, eine außerordentliche Menge von Species aufgeführt und auf das Genaueste wissenschaftlich beschrieben. Das Material, worin sich die Reste finden, früher ein flüssiger Balsam, dann verhärtet, ist mehr als irgend ein anderes geeignet, die zarten Theile, aus denen die meisten Insecten bestehen, unverändert einzuschließen; dazu kommt seine hohe antiseptische (fäulnißwidrige) Eigenschaft, mit der er, wie eigentlich alle Pflanzenharze, eingeschlossene Gegenstände vor jeder chemischen Zersetzung bewahrt. Es giebt nichts so Zartes, das der Bernstein nicht hätte erhalten können; man hat sogar Spinngewebe mit ihren krystallhellen Tröpfchen von Vogelleim (woran sich die Insecten in dem Netze dieser Thiere verfangen, im Bestreben sich zu befreien, immer mehr verwickeln, bis sie endlich von der räuberischen Bewohnerin ganz umhüllt, gebunden werden) gefunden, an anderen Fäden saßen Thautropfen, die von dem flüssigen Harze umgeben und so erhalten wurden.

Man hat geglaubt, behaupten zu dürfen, daß die gefangenen Thiere sich in ihrem Gefängniß sehr wohl befunden, weil man sehr häufig Insecten in der Begattung begriffen entdeckt; allein dies dürfte doch ein Irrthum sein, welcher nur auf der an sich immer sehr festen Vereinigung der Insecten beruht. Die Thiere sind auf die Luft angewiesen und können sich von einer so schweren und zähen Substanz, wie Harz ist, umflossen, durchaus nicht wohl befunden haben, sie müssen im Gegentheil sehr schnell gestorben sein; jedes, auch nur mit den äußersten Fußspitzen gefesselte Insect arbeitete sich in der Angst um seine Befreiung immer tiefer hinein, bis es entweder ganz versunken oder vom nachfließenden Baumsafte überdeckt

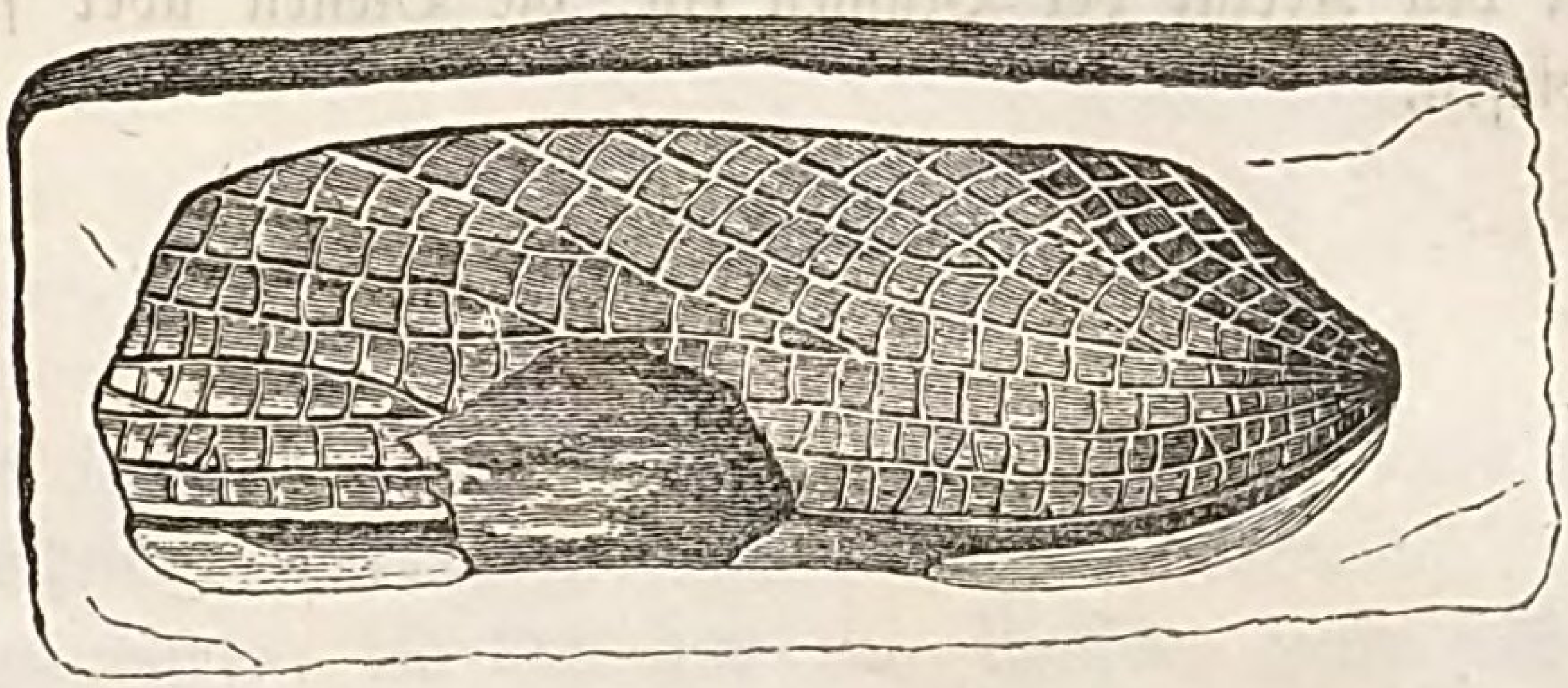
wurde. Im Augenblicke des Todes erfolgte nicht selten noch Abgang der Excremente, die man zugleich mit den Insecten im Bernstein eingeschlossen findet; Alles ist so klar und schön erhalten, als ob die Umhüllung von Glas wäre, man hat sogar ein Stück Bernstein mit Einschluß optisch geschliffen und dadurch das in demselben enthaltene Insect wie durch ein Vergrößerungsglas betrachten können. Allerdings kommt auch viel trüber, nicht durchsichtiger Bernstein vor (dieser ist sogar im Handel der am meisten geschätzte), die vielleicht in demselben eingeschlossenen Thiere entziehen sich alsdann der Beobachtung, man weiß indeß nichts von ihnen; schlimmer ist es, wenn man sie sieht und doch nicht gehörig betrachten kann. Waren nämlich die Insecten vom Regen benetzt, so wurde auch das Wasser mit eingeschlossen und dieses macht das Bild vollständig undeutlich, indem es entweder selbst zu Kügelchen geformt oder gar nach der Bedeckung in Dampf verwandelt, in tausend kleinen Bläschen den eingeschlossenen Gegenstand umgiebt. Man nennt, durch den äußeren Anschein getäuscht, dieses gewöhnlich Schimmel; es ist das nicht, obschon es wirklich so aussieht, allein auch Schimmel selbst kommt vor. Wenn nämlich das Insect bei der Ueberfließung mit Harz bereits in Verwesung übergegangen und von Schimmel besetzt war, so ist auch dieser sehr gut und zwar durch das Mikroskop unzweifelhaft mit allen seinen Theilen zu erkennen.

Wir haben bereits angedeutet, daß die außerordentlich zahlreiche und sicher bei weitem noch nicht vollkommen gekannte Classe der Insecten, welche vier Fünftheile aller Thiere in sich schließt, in solche mit unvollständiger und in solche mit vollständiger Metamorphose zerfällt.

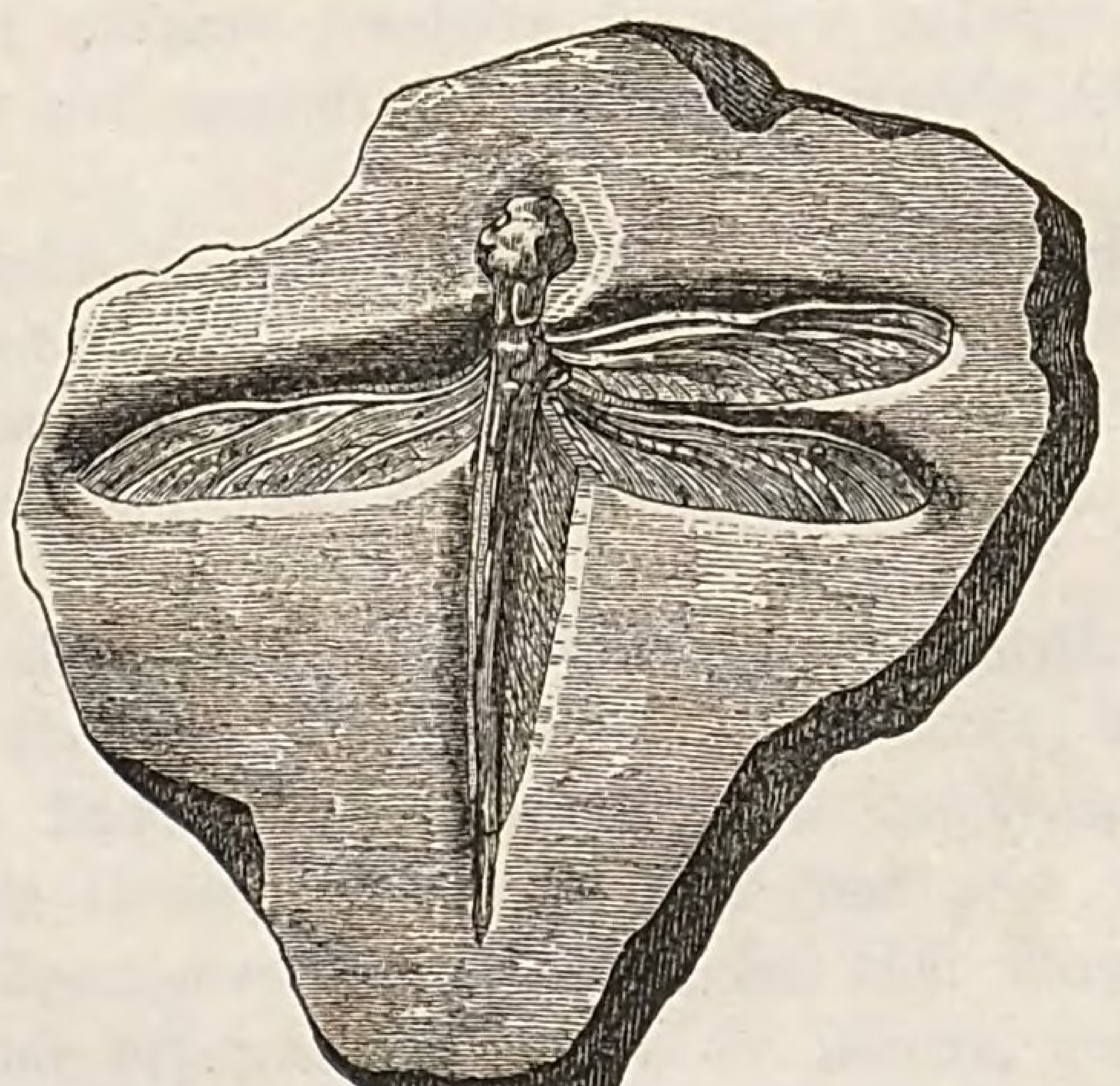
Sehr beachtenswerth ist nun (sagt Oswald Heer in seinen höchst interessanten Abhandlungen über die Insectenfauna der Vorwelt), daß, wie bei den Pflanzen die blüthenlosen, so bei den Insecten die Ametabolen zuerst auf unserer Erde auftreten. Die Wälder der ältesten Zeiten wurden von baumartigen Farren, Bärlappen und Equiseten (riesigen Schachtelhalmen) gebildet und in ihnen lebten nur Insecten, Heuschrecken, Grillen und Blatten. Noch heute beherbergen unsere zu Ziersträuchern herabgesunkenen Farren und unsere moosartigen Lycopodien und Equiseten keine oder doch äußerst wenig Insecten. In den jüngeren Formationen stellen sich zu den genannten einige Fliegen, Käfer und Ameisen ein, wogegen die Blütheninsecten, Bienen und Schmetterlinge, auch in dieser mittleren Periode gefehlt zu haben scheinen.

Erst in der dritten vorsündfluthlichen Epoche scheint mit den Laubbäumen, welche Blüthen tragen und mit den Kräutern, welche durch Blüthen und Blumen geschmückt sind, die Insectenwelt in allen, auch in den höchsten und schönsten Formenmannigfaltigkeiten, erschaffen worden zu

sein. Während wir aus den früheren Epochen nur 126 Arten kennen, sind allein von den zwei Fundorten, den Schieferbrüchen von Oeningen im Seekreise des Großherzogthums Baden und dem croatischen Flecken Radoboy, wo man die meisten fossilen Insecten aufgefunden hat, 423 bekannt geworden. Die Gesteine, in denen sie aufbewahrt sind, gehören ganz der tertiären Formation an und sie enthalten alle Insecten-Ordnungen der Gegenwart in unzweifelhaften Exemplaren, allein auch hier noch in einem Zahlenverhältniß, welches daran erinnert, daß die Tertiärformation immer noch auf einer niedereren Stufe der Ausbildung stand als die Diluvialformation.



Die hier gegebene Zeichnung giebt die Flügeldecke eines Käfers, wie dieselbe zu Stonesfield bei Oxford in der Oolith- (secundär) Formation gefunden wurde. Das sehr seltene, schön erhaltene Stück zeigt auf das deutlichste das Geäder des Flügels und läßt schließen, daß es einem Buprestis, einer Käfergattung, welche durch ihren Metallglanz bekannt ist, angehört habe. In der nachfolgenden Zeichnung sehen wir einen noch



viel zarteren Gegenstand, nämlich den Körper und die feinen schleierartigen Flügel einer Libelle, welche in dem Lithographirschiefer von Solenhofen gefunden wurde. Sechs verschiedene Species allein von diesem Genus sind daselbst entdeckt worden.

Als neue, den früheren Formationen nicht eigene Gestalten treten in Tertiärgesteinen die Schmetterlinge und Bienen auf, doch nur in sehr wenigen, einzelnen Formen. Es scheint, als habe der Erdboden damals noch nicht die Fülle von honigreichen Blumen getragen, welche zu dem Leben dieser Insecten in ihrer vollendeten Ausbildung nöthig ist. Die Schmetterlinge nehmen zwar für ihr kurzes Dasein nur wenig Nahrung, alsdann aber auch nur den Nectar der Blumen ein, die Bienen aber sind gänzlich darauf angewiesen.

# Die Formationen.

Der am schwierigsten zu durchforschende Theil der Erde ist das Land, der feste Theil derselben; die beiden anderen Elemente, welche sie zu einem Ganzen bilden, die Luft und das Wasser, bieten nicht so unüberwindliche Hindernisse dar; wenn es dennoch schon schwer ist, Luft oder Wasser bis zu der Tiefe von einer Meile zu durchdringen, so ist es doch möglich, bei dem festen Theile der Erde aber ist es unmöglich und unsere Forschungen über das Innere der Erde haben etwas beinahe Komisches. Wir schweben völlig im Blauen, ja selbst in Tiefen, welche man durchaus nicht für unerreichbar halten sollte, in Tiefen von nur einigen tausend Fuß können wir nicht gelangen des Wassers wegen, welches den nur mühsam erbohrten Gegenden voraneilt und schon bei Bergwerken von viel geringerer Tiefe unüberwindliche Schwierigkeiten in den Weg stellt.

Dennoch scheint es, man habe Jahrtausende lang diese Unvollkommenheit des menschlichen Wissens weder gekannt noch begriffen, denn man hat schon 600 und mehr Jahre vor unserer Zeitrechnung über die Entstehung und Bildung und über das Innere der Erde Lehren vorgetragen und sich gefreut,

„wie man's zuletzt so herrlich weit gebracht."

Das war aber gerade deshalb eben nicht weit, weil man in der sehr allgemeinen Richtung der alten Zeit die Erfahrung vernachlässigte, die Empirie nicht kannte, sondern sich mit (und zwar nicht selten sehr phantastischen) Speculationen begnügte, daher nicht Geognosie und Geologie — eine reine Erfahrungswissenschaft — sondern, wenn ja etwas dem Aehnliches, Geogonie trieb; freilich in anderer Weise, als man den

Begriff von dieser Wissenschaft in Deutschland auffaßt, denn diese stützt sich noch auf das durch die Erfahrung errungene Wissen, wenn schon häufig Schlüsse und Combinationen gemacht werden, welche mit der Erfahrung im Streit (um nicht zu sagen im Widerspruch) liegen. Jene Lehren aber, welche das mangelnde Wissen ersetzen sollten, waren fast durchgängig der feurigen Einbildungskraft der orientalischen Völker entsprungen und entbehrten jeder Begründung.

Hiervon geben Zeugniß alle Kosmogonien, alle Nachrichten oder Lehren vom Entstehen der Welt, die, besonders was die Zeit, die Dauer der Umwandlungsperioden betrifft, sehr nach dem Zuschnitt des Menschenlebens berechnet sind, dem allerdings ein paar tausend Jahre viel erscheinen müssen, indeß sie im Vergleich zu den Weltaltern etwas sehr Geringfügiges sind.

Die mosaische Urkunde giebt für die Erschaffung der Welt drei Tage und eben so viel für die Bevölkerung derselben, wobei die Erde und die Welt immer identisch sind und nicht die erstere als ein Theil der Welt erscheint, denn der Erde dienstbar sind Himmel, Gestirne, Sonne und Mond.

Nach der mosaischen Erzählung (Vogt nennt dieselbe geradezu die mosaische Mythe) mußte die Erde vorhanden gewesen, und die Bildung der Erde mußte schon so weit vorgeschritten sein, daß nicht nur flüssiges Wasser, sondern auch Festland und auf diesem reichliche Vegetation gewesen, bevor die Sonne geschaffen worden. Dies aber steht im absoluten Widerspruch mit den Thatsachen, welche uns die planetarische Entstehungsgeschichte der Erde aufklären. Ein Centralpunkt, eine Sonne, mußte gegeben sein mit der ersten Concentration des Urnebels, aus welchem sich unser Sonnensystem entwickelt hat. Die Erde war zu einer gewissen Zeit nur eine verdichtete Nebelmasse, wie ein Komet, auf welchem sicherlich weder Festland noch Wasser im flüssigen Zustande, noch Pflanzen existiren konnten. Allein auch zu dieser Zeit schon mußte die Erde sich um die Sonne drehen. Die Existenz der Erde ist überhaupt undenkbar von dem ersten Anbeginn ohne die Attractionskraft des Mittelpunktes der Sonne, um welche sie sich drehen muß. Man hat dies Erscheinen der Sonne an einem späteren Schöpfungstage daraus erklären wollen, daß man behauptete, erst in dieser mosaischen Schöpfungsperiode seien die Sonnenstrahlen durch den dichten Nebel der Atmosphäre gedrungen, während sie früher so mit Wasserdämpfen beladen gewesen, daß die Sonne nicht habe wahrnehmbar werden können.

Es ist kaum begreiflich, wie man eine solche Ansicht hat aussprechen können, da sie dem Wortlaute vollständig entgegen ist. Freilich für eine

ganze Klasse von Erklärern kein Hinderniß, so wenig wie die Reihenfolge des Auftretens der organischen Wesen, wie sie von Moses geschildert wird. So entstehen nach ihm zuerst die Vegetabilien, welche während einer ganzen Schöpfungsperiode allein ausdauern und zu welchen sich erst später Wasserthiere und Vögel, ganz zuletzt aber erst Landthiere gesellen. Von allen diesem zeigt die Erfahrung nichts, die Pflanzen treten mit den Thieren gleichzeitig auf, wie denn auch beide Reiche einander gegenseitig bedingen. Daß Vögel und Wasserthiere mit einander auftreten, ist völlig unwahr, die ersteren erscheinen viel später, ja sogar später als die Landthiere, welche zuerst und unzweifelhaft im Devon'schen System (der oberen Grauwacke in Deutschland entsprechend) auftreten; die frühesten und noch dazu problematischen Spuren von Vögeln finden sich aber erst in einer, der Jetztzeit vielleicht um Millionen von Jahren näher liegenden Formation, nämlich im bunten Sandstein.

Außerdem müßten auch Amphibien und Säugethiere mit einander geschaffen sein und gleichzeitig mit dem Menschen in derselben Schöpfungsperiode gelebt haben, eine Ansicht, welche mit den Ergebnissen der Durchforschung versteinerter Thierreste im vollkommensten Widerspruch steht. In einem ähnlichen Widerspruch damit steht auch die mosaische Sündfluth, bei welcher alle Thiere bis auf sieben Paar von jedem und alle Menschen bis auf die Familie des Noah untergegangen sein sollen. Ist das Ereigniß vorgefallen, wie es Moses erzählt, so muß es auch in der Zeit geschehen sein, die er angiebt, d. h. also vor etwa 6000 Jahren, seit dieser Zeit sollen sich die Menschen von einem Punkte und von drei Paaren aus verbreitet haben über die ganze Erde. Wir besitzen aber eine Menge von Mumien und Hieroglyphen, welche uns die Menschen verschiedener Racen vollkommen wohl erhalten in ihren wirklichen balsamirten Körpern oder in getreuen Nachbildern zeigen; diese Mumien sind 4000 bis 5000 Jahr alt und sie stimmen auf das Vollkommenste mit den noch jetzt auf der Erde lebenden Negern oder Kaukasiern überein — in 5000 Jahren wäre also nicht eine Spur einer Veränderung in ihrem Körperbau eingetreten und in dem unmittelbar vorher gehenden Zeitraum sollen sich aus dem Schooße eines Menschenpaares hervorgegangene Kinder zu solcher Verschiedenheit umgewandelt haben, wie wir sie jetzt an den Racen wahrnehmen?

Wie es ferner möglich sein sollte, daß diejenigen obersten Erd-, Lehm-, Thon- und sonstigen Gesteinschichten, welche man mit dem Namen der Diluvialgebilde bezeichnet, ein Ergebniß der mosaischen Sündfluth seien, was manche Anhänger der gedachten Lehren behaupten — ist deshalb nicht einzusehen, weil in den Diluvialgebilden sich eine Menge von thierischen

Resten finden, welche ganz anderen, von den jetzigen höchst verschiedenen Geschöpfen angehören — nach der mosaischen Urkunde müßten es aber dieselben sein, denn die Arten, welche vor der Sündfluth gelebt, sind nach der Sündfluth durch die in die Arche aufgenommenen Thiere fortgepflanzt worden. Die Diluvialgebilde können überhaupt nicht einer nur vierzig Tage dauernden Sündfluth zugeschrieben werden, und wenn eine solche existirt hätte, so sprächen alle geologischen Thatsachen dagegen, daß sie bis an die höchsten Berge gereicht. Die einzig richtige Vorstellung, welche man sich von der Sündfluth machen kann, ist die, daß in historischen Zeiten an verschiedenen Orten, welche den Hebräern bekannt waren, gewaltige, vulkanische Bewegungen, Erdbeben statt fanden, welche, von furchtbarer Wirkung und weit greifend, sich im Laufe der Zeiten und als man noch keine Geschichte schrieb, sondern die Tradition deren Stelle vertrat, in das Gewand der Mythe kleideten. Solche Ereignisse sind die Entleerung des schwarzen und die Auffüllung des Mittelmeeres. (Vergl. Zimmermann's Erdball Th. II. das schwarze Meer und das Mittelmeer.) Daß die Sagen von einer Sündfluth sich bei allen Völkern wiederfinden, rührt nur daher, daß dergleichen Ereignisse sich an sehr verschiedenen Punkten der Erde wiederholten.

Es dürfte noch sehr vieles gegen die wörtliche Auffassung der mosaischen Schöpfungs-Urkunde einzuwenden sein. Mögen die drei, resp. sechs Tage derselben auch namhafte Perioden bezeichnen, so ist die Dauer der Erde (der Welt), wie sie dort aufgefaßt wird, doch überaus klein und geringfügig, denn sie umfaßt gegenwärtig noch nicht 6000 Jahre; dies aber stimmt durchaus nicht mit unserem Erfahrungswissen, denn wir haben z. B. lebende Individuen aus dem Pflanzenreich, die zu Abrahams Zeiten schon klafterdicke Bäume gewesen sein müssen, wie der Drachenbaum auf Teneriffa, ja es giebt andere, deren Lebensdauer mindestens dreimal so lang ist, als nach der mosaischen Urkunde die ganze Welt besteht, von den untergegangenen Pflanzengeschlechtern gar nicht zu reden, welche doch unzweifelhaft einer vor der jetzigen dagewesenen Urwelt angehörten, wodurch das Alter der Erde aber immer weiter hinausgeschoben wird.

Trotz dessen und wunderbar genug bei geöffneten vor- oder urweltlichen Archiven der reichsten Art war man in England meistentheils mit einem unbegreiflichen Eigensinn bei den Zahlenangaben der Bibel stehen geblieben, und große Gelehrte, welche sich um die Geognosie außerordentliche Verdienste erworben, haben nicht gefürchtet, sich lächerlich zu machen, wenn sie Alles, was wir in den ältesten Urkunden der Geschichte symbolisch und mythisch aufgestellt finden, wörtlich nehmen, die ganze Theorie

der Erdbildung auf die bekannten sechs Tage zurückführen und den hundert und tausend Fuß mächtigen Kohlenlagern, den versteinerten Urwäldern, den Colossen der Thierwelt ein so geringes Alter zuschreiben wollten, wie das erste Buch Mosis thut. Es hängt dieses genau nicht mit der religiösen Richtung (denn Formenwesen ist nicht Religion), sondern mit der Etikette zusammen, unter deren Druck das englische Volk wie die vornehmsten Leute zu leben nun einmal gewohnt sind. Diese Etikette verlangt, daß man nur im Frack und in Glaceehandschuhen und mit frisirtem Haar in das Theater gehe, daß man in höchster Gala Sonntags die verpesteten Leichenhäuser besuche, die man in England Kirchen nennt, daß Sonntags kein Geschäftslokal, auch die Post nicht, geöffnet sei, daß dagegen alle Schnapsläden ihren Glanz entwickeln und dem gemeinen Mann, dem sonst jede Erholung abgeschnitten ist, seinen Wochenverdienst gegen einen Bon auf den Säuferwahnsinn abtauschen; sie, diese Etikette, verlangt auch, daß der Geschichtsforscher — er möge die Geschichte der Menschheit oder die Geschichte der Erdbildung untersuchen — sich strenge an die Bibel halte, es mögen die Bäume als lebende oder die Steine als todte Zeugen dagegen sagen, was sie wollen.

Wer über die Entstehung der Erde oder unsers Weltsystems Forschungen anstellen will, muß sich von diesen Banden der Etikette befreien, wie dieses endlich auch selbst in England geschehen ist, und muß die Augen öffnen, um zu sehen. Nicht Autoritäten dürfen in den Naturwissenschaften gelten, sondern Beweise; nicht weil Pythagoras es gesagt hat, sondern, weil er es demonstrirt, bewiesen, ist das Quadrat der Hypothenuse so groß als die Quadrate der beiden Katheten.

Wenn man nicht phantasirt, wie es wohl sein könnte, sondern sieht, wie es ist, so findet man, daß die Mineralkörper, die Gebirgs-, die Felsarten über die ganze Erde, unabhängig von der geographischen Lage, vom Klima, von Erhebung über der Meeresfläche, verbreitet sind. Bei Pflanzen und Thieren ist dies durchaus nicht der Fall; Palmen und baumartige Farren, Pisang und Cactus, so wie Gürtelthiere und Elephanten, Affen und Riesenschlangen findet man nur in den Tropenländern oder nahe an deren Grenzen, dagegen flieht die heißen Erdstriche das Veilchen und die Fichte, das Tausendschönchen und die Birke; der Eisbär und das Rennthier, so wie die Wanderratte und der Zobel sind nur der Polarzone eigen.

Zieht der Naturforscher in ferne Gegenden, so findet er Tausende von Pflanzen und Thieren, ja nicht einzelne Species, sondern ganze, große und zahlreiche Geschlechter derselben, die ihm ganz fremd sind und deren wunderbare Formen und deren Farbenpracht er mit Staunen sieht; da-

gegen findet er die Felsarten, ihre gegenseitigen Verhältnisse, ja sogar die Reihenfolge derselben wieder, wie er sie in der Heimath kannte; der Granit, der Schiefer, der Porphyr, der Kalkstein sind eben dieselben und sind eben so geschichtet in den Karpathen, den Alpen, dem skandinavischen Gebirge, wie in dem Kaukasus, den Cordilleren oder dem Himalaya.

Wenn die Natur bei dem Schmuck der Erdoberfläche durch Pflanzen und Thiere eine an das Wunderbare grenzende Mannigfaltigkeit entwickelt hat, so ist sie beim Bau des Erdkörpers desto einfacher gewesen. Wir kennen nahe an 80,000 Pflanzen, aber nur 400 Mineralgattungen, und von diesen nehmen nur etwa 20 Theil an der Bildung der Gebirgsmassen, wie Granit, Kalk, Schiefer; alle übrigen kommen zwar unter jeder Zone, doch nur zerstreut in Gängen und Ablagerungen vereinzelt vor.

In der Pflanzenwelt ist allerdings insofern etwas Aehnliches zu finden, als auch nur wenige Species in so großer Menge vorkommen, daß sie den Charakter einer Gegend bestimmen; dahin gehören die Waldbäume, die Gräser und die Eriken, die oft Flächen von vielen, ja von Tausenden von Quadratmeilen bedecken; allein dennoch ist die Aehnlichkeit des Vorkommens hierauf allein beschränkt, die Mannigfaltigkeit im Uebrigen ist so groß, daß an Zahl die Pflanzen die Mineralien um das beinahe Zweihundertfache überbieten, und das Vorkommen ist nach Clima und Meereshöhe vollständig geregelt, so daß ein tüchtiger Botaniker, durch einen Zauberer in einen unbekannten Welttheil versetzt, aus den ihn umgebenden Pflanzenformen wissen würde, ob er sich in den Tropen, der gemäßigten oder der Polarzone, an welcher der Grenzen derselben, ja in welchem östlichen oder westlichen Theile er sich befände; denn das tropische Amerika hat ganz andere Formen (z. B. die Cacteen, die baumartigen Farren) als das tropische Afrika (die Euphorbien, die Mesembrianthemen, die Adansonien) oder Australien (die myrtenähnlichen, kleinblättrigen). Nicht so gelingt es dem Geognosten, aus dem Anblick der Gesteine seinen Standpunkt zu bestimmen; man findet Diamanten nicht blos in Indien, sondern auch in Brasilien und in Sibirien, man findet Gold nicht blos dort, sondern auch in Californien, Neu-Holland und in Ungarn, im Harz, in Spanien; die Steinkohlen und das Eisen sind nicht auf England, die Kreide nicht auf Rügen, der Jurakalk nicht auf die Schweiz beschränkt, sie nehmen Theil an der Bildung des ganzen Erdkörpers.

Die Form der Erde, wenn wir von ihr als einer Kugel absehen und ihre Oberfläche näher betrachten, erscheint uns höchst unregelmäßig: hier mächtig und schroff, zackig erhoben, dort flach und gerade, wie mit dem Richtscheit geebnet, dort zu sanften Hügeln, domartigen Kuppeln gewölbt, da wieder in Schluchten und Spalten zerrissen; wir nehmen vereinzelte

Fels- und Berggipfel, wir nehmen zusammenhängende Reihen und Ketten von Bergen wahr, wir sehen Abstufungen vom Flachland zur Hochebene, von der Hochebene zum Uebergangsgebirge, von diesem zum Urgebirge, wir sehen aber vor Allem früher vorhanden Gewesenes durch später Nachgefolgtes verschoben, umgestürzt, zerstört. Es ist unverkennbar nach und nach eine Reihenfolge von Ereignissen eingetreten, welche einen Urzustand mächtig verändert hat.

Ein Beispiel für viele möge erklären, was der Verfasser meint.

Unser norddeutsches Vaterland hat zur Unterlage seiner meist sehr ergiebigen Ackerkrume, welche von den Urwäldern her dem Boden geblieben ist, Sand, Thon (beides in mannigfachem Verhältniß zu einem mehr oder minder bindenden Lehm gemischt) und rundliche Gesteinbrocken von Cubikzollen bis zu Cubikklaftern Inhalt, in jeder möglichen Größenabstufung. Diese Substanzen bilden ein ziemlich einförmiges Flachland vom finnischen Meerbusen bis nach Belgien, viele tausend Quadratmeilen umfassend.

An vielen Stellen dringt der Sand zu Tage, wie in Lüneburg, in der Mark, in Polen, und giebt den ungeheuern Wäldern von 150 Fuß hohen Föhren, aus denen die Marine der meisten Länder ihren Bedarf zieht, oder der niedrigen Erika und Genista Nahrung, wie in der Lüneburger Haide; an anderen Stellen, wo Lehm vorwaltet, stehen prächtige Eichen, die, in Stabholz verwandelt, ausgeführt werden und von Malaga, Sicilien, Madeira oder von Bordeaux als Fässer, mit köstlichen Weinen gefüllt, wieder zu uns zurückkehren.

Dieser Thon, Sand und Gesteinschutt war schwerlich vom Anfang der Erdbildung an dieser Stelle, auch ist das, was wir sehen, nicht die ursprüngliche Form. Wenn wir näher, genauer hinsehen, so wird die Vermuthung zur Gewißheit, denn wir finden, daß diese Substanzen auf andern Gesteinmassen liegen, die doch vorher dagewesen, also älter sein müssen (sonst könnte ja nichts darauf gelegt, geschüttet worden sein), und den Schutt selbst betreffend, so finden wir, daß er aus den Trümmern älterer Gesteinschichten besteht; seine Lagerstätte ist also älter als er, und das Gestein, woraus er entstanden, gleichfalls, er ist demnach eine neuere Formation.

Diese älteren Gebirgsmassen, aus denen er entstanden, von denen dieser Schutt, dieser Niederschlag aus einem durch Wasser fortgeführten Schlamm sich abgelagert hat, sind an den südlichen Rändern dieser Ebene noch jetzt vorhanden; es sind die Karpathen, das Riesengebirge, das Fichtel-, das Erzgebirge, der Harz, Thüringen u. s. w. Dort liegt der Feldspath und der Granit, welche, verwittert, Thon und Sand geben, der durch Bäche und Flüsse, ja durch Regen und Schneewasser weggespült,

in niedere Gegenden geführt wird und der sich endlich ablagert; verwittert und aufgewühlt, mit der ganz fein zertheilten Kieselerde zu einem feinen, dichten Thon, mit gröbern Körnern von Kieselerde gemischt, wird er zu Lehm, oder endlich, wo die Kieselerde allein vorwaltet, zu Sand in seinen verschiedenen Formen entweder als grober Kies mit noch deutlich erkennbaren eckigen Stücken des Granits oder der Quarzgebirgsmassen, aus denen er entstand, oder feiner zertheilt als Grand, Maurersand, noch feiner in der Form des Stuben- oder Streusandes, in welchem man nur Quarzkörnchen von sehr geringem Durchmesser und völlig abgerundet erblickt.

Was wir in der großen norddeutschen Ebene und auf unzählig vielen andern Flächen, als vor Jahrtausenden geschehen, wahrnehmen, das sehen wir noch jetzt überall und täglich vorgehen; ein jeder Bach führt Sand mit sich fort, ein jeder Fluß Geschiebe und Gerölle, Trümmer des Gesteines, über welches er strömt, Trümmer, welche er in seinem Bette fortrollt und schiebt (daher die sehr bezeichnenden Namen für die Producte dieser Thätigkeit: Geschiebe, Gerölle), und welche dann je nach ihrer ursprünglichen Form als Täfelchen oder mehr cubische Massen zu abgerundeten Scheiben oder nierenförmigen, eiförmigen, kugelförmigen Körpern geschliffen werden, indem ein Stein sich am andern scheuert; das Abgeschliffene ist Sand, Thon, Kalk, Mergel.

Was gröber ist, bleibt zuerst liegen, der Sand wird weiter fortgeführt, noch weiter der Thon; was Flüsse, wie die Weichsel, den Rhein, gelb und trübe färbt, ist eben dieser Thon und Kalk, den sie bis zum Ausflusse in das Meer mit sich führen und dort, wo ihre Strömung aufhört, niederfallen lassen, zusammengehäuft zu einer Insel, zu vielen Inseln, die dann in ihrer Gesammtheit das Delta bilden.

Dieselben Substanzen als Sand und Thon, verschiebbar (vom Thon sagt man „plastisch, bildsam“), kommen auch als feste Massen vor; Sand mit sehr wenig Thon als Bindemittel (auch Kalk wird, wiewohl seltener, zu einem solchen) giebt den Sandstein, wovon wir ganze, mächtige Gebirgszüge haben und der sich nach seiner feineren oder gröberen Körnigkeit unterscheidet, zum Schleifen, zum Bauen verwendet wird; Thon vorwaltend mit sehr wenig Kieselerde giebt den Thonschiefer, der gleichfalls in Gebirgen und auf bedeutenden Strecken ansteht.

Wir finden hier unzweifelhaft Wirkungen des Wassers vor uns und zwar in Vorgängen, welche noch jetzt täglich zu sehen sind, in Abspülung des Bodens und Weiterrollen und Schieben des Abgespülten und in Forttragen des Abgelösten durch das Eis; die kleineren Theile sind auf die jedem Beobachter ersichtliche Art angeschwemmt, die großen Massen auf eine andere Weise.

Es widersteht dem menschlichen Verstande die Annahme, daß eine Masse von tausend Cubikfuß des festesten Gesteines durch Wellenbewegung fortgeschoben sein solle, wiewohl wir bei Beschreibung der Gletscherlawinen solcher Fälle erwähnt haben; hier war jedoch die bewegende Wassermasse in einem engen Thale eingeschlossen, übte also einen ungeheuren Stoß aus, indem nichts davon nach den Seiten ausweichen konnte; anders ist es in den Ebenen. Noch kommt dazu, daß ganz unzweifelhaft die z. B. in Norddeutschland gefundenen Granitblöcke keineswegs den Karpathen, den Sudeten, dem Harz, sondern Skandinavien angehören, woselbst die nämlichen Gesteinarten in mächtigen Gebirgen anstehen. Wenn nun diese Gesteine nicht von Süden nach Norden, sondern umgekehrt von Norden nach Süden gerückt sind, so haben sie nicht immer einen Weg bergab gemacht, sondern sind durch die Tiefe der Ostsee bis zu uns 400—500 Fuß, ja die in dem Fichtelgebirge zusammengehäuften drei- und mehrere tausend Fuß aufwärts geschoben worden.

Daß Wellen auch der größten Art dieses schwerlich bewerkstelligen dürften, liegt ziemlich nahe; allein wir haben eine Potenz, welche wo möglich noch mächtiger ist als das Wasser, nämlich das Eis. Wenn im Anfange des Winters sich die Flüsse mit Eis zu bedecken beginnen, so sieht man eine Gattung desselben, die unter dem Namen Grundeis bekannt ist, ziemlich häufig erscheinen. Am Ufer eines klaren Flusses stehend kann man die Bildung desselben mit Sicherheit beobachten. Die niedrige Temperatur der Erdoberfläche pflanzt sich vom Ufer aus unter das Wasser fort, dasselbe erstarrt daran zu blasigen Scheiben, welche, sobald sie einige Stärke erlangt haben, sich vom Boden ablösen und schwimmend den Fluß hinab treiben.

An diesen Schollen sieht man in großer Menge den Kies, das Geschiebe des Flußbettes, haften: so werden die kleinen Stücke fortgetragen. Größere frieren zuerst fest mit dem Eise zusammen, bevor sie gehoben werden, dann aber ist die Kraft des Eises erstaunenswürdig. Der Verf. kennt ein Beispiel, welches eigenthümlich genug ist. Das Landgut eines in der Gegend von Culm wohnenden Freundes hatte seine Wiesen in der Niederung der Weichsel; dieselben waren durch Grenzsteine markirt, etwas, das in dieser Gegend nicht häufig vorkommt, weil es daselbst gar keine Steine giebt. Die dort verwendeten waren auf den Höhen gesprengt und nach der Niederung geschafft worden, es waren unregelmäßige Vielecke, meist pyramidal, wie sie beim Sprengen der Granitblöcke durch Pulver entstehen; sie waren mit einer Masse von wenigstens vier Cubikfuß in den fetten, lehmigen Boden eingesenkt und standen nur mit einer Spitze, etwa sechs Zoll, aus dem Boden.

Im nächsten Frühjahr waren dieselben verschwunden, und rund um die Stellen, wo sie gestanden, waren Höhlungen befindlich, als ob die Steine ausgegraben worden, aber auch zugleich viel größere Massen Erde mit fortgenommen wären.

Der Gutsbesitzer muthmaßte, man habe die Steine, welche einen gewissen Werth haben, gestohlen; es hatte jedoch das Eis diese Unthat vollbracht, denn man fand dieselben weit unterhalb ihres Standortes da oder dort auf den Wiesen liegen. Das Wasser, welches die Niederung überstauet, gefriert, wenn es nicht hoch ist, bis auf den Boden, dabei waren die Spitzen der Steine mit in das Eis eingeschlossen. Als nun im Frühjahr der Fluß an zu steigen begann, hob er die ganze, mehrere Fuß dicke Eisdecke und diese zog vermöge ihrer Festigkeit und Tragkraft die Steine mit ganzen Klumpen Erde aus ihren Lagerstellen und führte sie so weit fort, bis sie zerbrach und nicht mehr groß genug blieb, um die Last zu tragen. Dort, wo dieses geschehen, lang hier ein Stein und da ein anderer.

Acht Pferde wären nicht genug gewesen, die Steine aus der Erde zu reißen — die Eisscholle hatte es vermocht.

Wir erinnern uns der Angabe des Capitains James Roß über den Granitblock, den eine Eisscholle in der Nähe des Südpolar-Continents trug; auch dieser war muthmaßlich vom Grunde aufgehoben und durch Umkehrung der Eisscholle nach oben gekommen. Dergleichen geschieht nicht vereinzelt, es geschieht unendlich oft. Auch noch auf andere Weise beladen sich Eisblöcke mit Gestein.

Die Gletscher tragen dergleichen aus den Gebirgsschluchten in die Thäler; hier sind es die oberen Flächen des Eises, auf welche die Trümmer der benachbarten Berge niederfallen. Sie werden als Moränen, als Gufferlinien in einem gewissen Zusammenhange, als Gletschertische, wenn sie sich vereinzelt haben, nach dem Fuße des Gletschers zu dem Damme, der sich vor einem jeden bildet, geführt. Es unterliegt dieses keinem Zweifel, es ist keine Hypothese, es ist eine Thatsache, von welcher gesprochen wird; man weiß, die Moränen bestehen aus den Gesteinbrocken, welche auf die Eisfläche herabfallen; bleiben dieselben an Ort und Stelle liegen, so müßte man überall nur dasjenige Gestein finden, welches über dem Fundorte ansteht, man sieht jedoch alle Gebirgsarten des ganzen Gletscherthales längs der Wände desselben verbreitet, ein sicheres Zeichen, daß diese Gesteinmassen wandern.

Was auf dem Lande die Gletscher der Alpen und das Eis der Flüsse bewerkstelligen, das thun zur See die Gletscher der Polarzonen, die natürlich bis in das Meer hinabreichen.

So wie die Gletscher überall die Region des ewigen Schnees über-

schreiten, so geschieht es auch mit den Eisfeldern der Polargegenden; die Gletscher steigen aus den höheren Regionen nach den niederen, das Polareis rückt aus den höheren Breiten nach den niederen.

Wenn es nun im Norden Eislehnen von zwei bis drei Meilen Breite giebt, welche ganze Küstenstrecken von Hunderten von Meilen Ausdehnung bekleiden, wenn sie nun, ganz wie die Gletscher der gemäßigten Zone, Moränen und Gletschertische tragen, im Meere angelangt, endlich abbrechen und nun die Steinblöcke auf den Eisblöcken schwimmend der Polarströmung folgen und bis zum 40sten Grade der Breite hinziehen, so ist es kein Wunder, wenn man dort Steinmassen findet, die Grönland oder Island angehören. Solches geschieht auch an den flachen Küsten von Holland, von Frankreich, und so ist es denn wohl erkärlich, wenn wir mitten in Norddeutschland Steinmassen finden, welche Norwegen angehören. Allerdings darf man nicht vergessen, daß jene Felsmassen, von denen hier die Rede, nicht vor ein paar Jahrzehnden, sondern vor vielen Jahrtausenden daher getragen sind, zu einer Zeit, in welcher die Gewässer überhaupt einen bei weitem höheren Standpunkt eingenommen haben, und daß solches keine Hypothese sei, ist vielfach und durch die auffallendsten Thatsachen bewiesen. Hätte man keine anderen Beweise dafür als die Blöcke selbst und deren Vorhandensein an Orten, wo ähnliche Gebirgsarten bergaufwärts (wie es sein müßte, wenn sie vom Wasser herabgespült wären) nirgends anstehen, so wäre dies eigentlich schon genügend, denn Niemandem wird wohl einfallen, zu glauben, es seien Projectile, es seien durch vulcanische Kräfte geworfene Steine, dies dürfte doch gar zu nahe an die Mythe von den olympstürmenden Titanen erinnern, allein es giebt der Beweise zur Genüge; wir dürfen nur die gegenwärtig bewohnte Oberfläche der Erde betrachten, so drängt sich uns überall die Gewißheit auf, daß viele Gewässer der Erde einst Tausende von Fußen höher gestanden als jetzt, und zwar in derjenigen Gestalt der Erde, welche sie gegenwärtig hat, d. h. nicht etwa, weil sich viertausend Fuß über dem Meeresspiegel versteinerte Muscheln und Fische finden (das Terrain könnte ja lange nachher gehoben sein), sondern weil an den Thalrändern, weil an den Berglehnen der gegenwärtigen Gestaltung der Erde sich die unzweifelhaftesten Spuren einer Veränderung derselben durch Wasser im großartigsten Maßstabe finden, so daß, wie Cotta sehr scharfsinnig bemerkt, die Oberflächenverhältnisse der nördlichen Halbkugel einmal ähnlich denjenigen gewesen sind, welche jetzt auf der südlichen Halbkugel herrschen. Ein um 500 Fuß höherer Standpunkt des Meeres würde aus allen Gegenden der Erde, die wir unter dem Namen Tiefland zusammenfassen, Meeresboden gemacht haben.

Ganz unzweifelhaft läßt sich ein solcher höherer Stand des Meeres

nicht sowohl, als überhaupt aller Gewässer auf der Erde darthun an den Spuren der Thätigkeit, welche dieselben hinterlassen haben, und zwar beginnen diese Spuren schon in den höchsten Regionen der Gletscher; selbst diese Eismassen waren früher bedeutend mächtiger, als sie jetzt sind.

Hausgroße Felsstücke, sogenannte erratische Blöcke, dem Innersten der Alpen angehörig, findet man am Juragebirge bis zu dreitausend Fuß hoch abgelagert; daß dergleichen nicht vom Wasser, sondern nur vom Eise da hinaufgeschoben, leuchtet jedem Unbefangenen ein, man muß dann allerdings annehmen, daß der mächtige Thaleinschnitt zwischen den eigentlichen Alpen und dem Juragebirge ehemals ein Meerbusen gewesen, wie derjenige zwischen Grönland und Labrador oder zwischen Schweden und Finnland, welches jedoch möglich, wenn überhaupt das Meer auf der Nordhälfte der Erde so viel höher gestanden hat. Da sich indessen unzweifelhaft herausgestellt, daß es wenigstens um 2600 Fuß über sein jetziges Niveau gereicht, weil die erratischen Blöcke von norwegischem Granit sich auf dem Fichtelgebirge finden, so war damit auch das Aar-Thal bis in seinen fernsten Winkel, d. h. bis weit über dem Genfersee, der dasselbe schließt, unter Wasser gesetzt; dann braucht man nicht anzunehmen, daß jenes ganze schöne Thal, die sogenannte niedere Schweiz, ein zusammenhängender Gletscher gewesen, es würden alsdann nur, so wie von Grönland aus mächtige Eisschollen, so hier dergleichen aus den Schluchten des Berner Oberlandes und des Montblanc in das Meer gerückt und hinüber auf die Halbinsel, welche der Jura bildete, getrieben worden sein. Was diese Bruchstücke der Gletscher mit sich brachten, blieb dort liegen, wo die Eisschollen sich festsetzten und schmolzen. Eins oder das Andere ist geschehen, denn die Granitfindlinge, welche man längs des kalkreichen Juragebirges in Menge sieht, gehören dem Mittelpunkte der Alpen an, wie Hugi in seinem höchst interessanten Werke: „Die Gletscher und die erratischen Blöcke“ fast unumstößlich bewiesen hat. An manchen Gletschern aber sieht man deutlicher, als durch vereinzelte Thatsachen bewiesen werden kann, die Spuren des früheren höheren Standpunktes.

Bei Betrachtung dieses Gegenstandes im zweiten Bande von Zimmermann's Erdball ist bereits der mächtigen Steindämme erwähnt, welche vor den meisten Gletschern oft vielfach hinter einander liegen, beweisend, daß die Gletscher einst eine bei weitem größere Ausdehnung gehabt, daß sie viel weiter vorgeschritten waren, als man sie jetzt findet; allein nicht nur dies, sondern auch eine bei weitem höhere Ausfüllung der Thäler läßt sich darthun.

Die Moränen reiben immerfort an den Thalrändern wie ungeheure Raspeln oder Feilen. Steine, Kies und Sandkörner, welche nun gar nicht

oben auf dem Gletscher liegen, sondern in der Masse des Eises eingefroren sind, üben eine unglaubliche Gewalt aus, indem der Gletscher niederrückt. Hieraus entstehen Streifen, Hohlkehlen, Einschnitte in den Felswänden, welche deutlich zeigen, wie daran gearbeitet worden ist. Das sind nicht Schichten und Lagerungen verschiedenen Gesteins, wie man auf den ersten Anblick beinahe glauben möchte, das sind auch nicht tiefer führende Spalten und Sprünge, sondern lediglich eingekratzte Striche, welche ein härterer, im Eise eingeschlossener Stein machte, als er an der etwas weicheren Felsenwand des Thales vorbeigeschoben wurde.

Diese Spuren lassen sich beinahe in allen Alpenthälern, so weit sie Gletscher führen, nachweisen in einer Höhe, welche in Erstaunen setzt und welche zeigt, daß einst die ganze niedere Schweiz zwischen den Alpen und dem Jura von Gletschereis überdeckt war, welches besonders aus dem Thale der Rhone und der Aar, d. h. von den Eisfeldern des Montblanc und der Jungfrau, hervorbrach. Die Züge der einschneidenden und abschleifenden Gesteine sind um so sicherer als solche anzusehen, als höher gelegene Felsen, genau derselben Formation angehörig und mit den unter ihnen liegenden aus einem Gusse, ihre ursprünglichen zackigen Bruchgestalten, Ecken und Kanten behalten haben, indessen sie weiter unten abgerundet, parallel gefurcht und gereifelt, geschliffen, ja glänzend polirt erscheinen.

Wenn hier vorwaltend von Veränderungen der Erdoberfläche gesprochen worden, welche durch das Wasser bewirkt, so möge darum Niemand den Verfasser einen Neptunisten nennen, d. h. einen solchen, der, wie alle Systematiker, die vorliegenden Erscheinungen in sein System zwängt, sie mögen passen oder nicht, sie mögen sich willig fügen oder Widerstand leisten, einen solchen, der — für das vorliegende Feld — alle Erscheinungen dadurch erklären will, daß irgendwie das Wasser sie bewirkt.

Der Verfasser ist so wenig ein Neptunist wie ein Vulkanist, d. h. ein solcher, der Alles dadurch erklären will, daß die Erde durch das Feuer allein umgestaltet worden sei. Die Jetztzeit hat diese beiden einander sonst schroff gegenüber stehenden Systeme ausgeglichen und gezeigt, daß keiner von beiden Recht hatte, sondern beide, daß die Erde nicht umgestaltet sei durch das Wasser oder durch das Feuer, sondern durch Feuer und Wasser.

Wir sehen im Kleinen die Wirkungen des Feuers an den Küstenstrecken von Neapel und Sicilien, welche der Vesuv und der Aetna beherrscht, wir sehen dieselben in größerem Maßstabe, wenn ein Erdbeben Syrien oder Portugal heimsucht, wir sehen dieselben im ausgedehntesten Maße auftreten bei den ungeheuern Verheerungen, die der Cotopaxi in Südamerika bringt, bei der Zerstörung von Lima und Riobamba durch

Erderschütterungen nicht sowohl, als durch Convulsionen der Erde, bei denen Flüsse versiegen und Seen entstehen, Berge in Thäler verwandelt werden und Ebenen sich zu Gebirgen erheben. Wir sehen die Erdoberfläche umgestaltet durch Lavaströme, durch Aschenregen, welche Städte und Länder klafterhoch bedecken, wir sehen Bimsstein und andere Schlacken sich aufhäufen, Inseln entstehen, Hunderte von Quadratmeilen sich aus dem Meere erheben.

Nichts ist natürlicher, als daß der kurzsichtige Mensch, der, wie der Leibeigene, an der Scholle klebt und der so gern sich für den Mittelpunkt der Welt ansieht, das ihm Zunächstliegende für das Wahre und allgemein Richtige hält; es geht noch bis auf unsere Zeiten hinab eben so, und wir sind doch schon beweglicher geworden, als man sonst war; es haben zuerst schlechte Wege da, wo früher gar keine waren, die Möglichkeit des Verkehrs eröffnet, es sind diesen Wegen Chausseen gefolgt, es erstrecken sich jetzt Netze von Eisenbahnen über alle Länder von Mitteleuropa und Nordamerika. Man kann in Stunden dahin kommen, wohin man sonst Wochen, man kann in Tagen dahin kommen, wohin man sonst Monate lang reiste, und dennoch findet man Tausende von sogenannten gebildeten Leuten, welche außer Stande sind, sich über die mit der Ammenmilch eingesogenen Vorurtheile oder Ansichten zu erheben. Was Wunder, wenn die Bewohner des Nilthals oder die des Gangesdelta, von denen vielleicht die ganze Weisheit der Aegypter herstammt, Neptunisten waren! Sie sahen ja die Wasser unaufhörlich wirken, sie sahen es ja fortwährend neuen Boden bilden, alten von neuem bedecken, befruchten; das Wasser war ihnen eine wohlthätige Gottheit, ein schaffendes, ein Segen bringendes Prinzip. Was Wunder, wenn die Bewohner von Jonien, wenn ihre Abkömmlinge in Groß-Griechenland, d. h. in Sicilien und Italien, Vulkanisten waren! Lagen doch vor ihren Augen so mächtige Feuerberge wie der Aetna, der Vesuv, sahen sie doch die entsetzlichen Wirkungen des Feuers vor ihren Augen entstehen, fanden sie doch die Spuren dieser Wirkungen, seit Jahrtausenden sich immer wiederholend, unter ihren Füßen. Natürlich waren die Ansichten; thöricht war es nur und einseitig, daß Jeder die Ansicht des Andern verwarf und daß die Bekenner der verschiedenen Ansichten einander auf die bitterste Weise anfeindeten; so war es nicht möglich, daß sich eine Wissenschaft ausbildete und es blieb die Geologie eine Zusammenhäufung der kühnsten und sonderbarsten Hypothesen bis zum Ende des vorigen Jahrhunderts, wo man ernstlich begann, sich mit dem Erforschen des bisher Besprochenen zu beschäftigen und sich denn auch bald neben der Geologie eine neue Wissenschaft, die Geognosie, die Kenntniß vom innern Bau der Erde, ausbildete. Man verlangte nicht mehr, daß die Natur sich

einem System fügen sollte, das sich nur auf wenig und auf mitunter schlecht begründete Thatsachen stützte, da doch eine ungemeine Mannigfaltigkeit des Vorhandenen zu dem Gedanken hätte führen müssen: zu allen diesen Erscheinungen könne eine Thätigkeit als Ursache unmöglich gelten. Man erkannte, daß, so mannigfaltig die Erscheinungen seien, so vielfältig verbundene, vereinzelte, auf einander folgende oder sich kreuzende Ursachen als wirkend aufgetreten wären, man erkannte, daß die Erde einen langen Entwickelungsprozeß durchgemacht und daß derselbe keinesweges geschlossen sei, daß er noch ununterbrochen fortdauere in zwei entgegengesetzten Richtungen, daß das Wasser fortwährend das Erhobene abtrage, nivellire, daß dagegen das Feuer fortwährend Niedriges erhebe, und daß, wenn schon das Feuer viel schneller und gewaltsamer wirke, doch das Wasser durch seine Ausbreitung und seine langsame, aber ununterbrochen fortdauernde Wirksamkeit der des Feuers überall das Gleichgewicht halte.

Das, worauf der Verfasser im Verlaufe dieser Blätter schon mehrere Male aufmerksam gemacht, ist seit ein paar Jahrhunderten im Allgemeinen und für diese Wissenschaft doch seit 70 Jahren etwa als der allein gute, als der allein richtige und zum Ziele führende Weg erkannt worden: Beobachtung! Nicht speculiren, wie es sein könnte und sein sollte, sondern sehen, wie es ist.

Sobald man auf diesem Standpunkt angelangt war, mußte man finden (und durch vielfältige Vergleiche ließ sich dieses als vollkommen unzweifelhaft nachweisen), daß die Gesteine, wie wir dieselben in großen Massen und Schichten über die Erde gelagert sehen, von oben herab eine gewisse Reihenfolge inne halten, bei welcher die oberen Schichten im Allgemeinen eine Beschaffenheit zeigen, als ob sie aus Niederschlägen entstanden wären, indeß die unteren die Spuren der Schmelzung und der Erstarrung aus feurigem Fluß an sich tragen.

Es giebt zwar Ausnahmen von dieser Regel, man sieht mitunter gerade das Umgekehrte und Entgegengesetzte vor sich liegen, bei näherer Untersuchung zeigt sich aber diese Ausnahme als nur scheinbar, nicht wirklich vorhanden und sie dient alsdann zur Bestätigung des so eben Gesagten; denn man findet, daß dieses oben gelagerte, geschmolzen gewesene Gestein aus dem Innern der Erde, aus der Tiefe emporgequollen ist.

Wir haben am Anfange dieses Buches das Hypothetische über die Weltbildung angeführt, wir können hieran unbedenklich das Gewisse über die Erdbildung anschließen und sagen: möge es mit allem Früheren gewesen sein, wie es wolle, einen Augenblick können wir als den nicht mehr hypothetischen, sondern thatsächlichen Anfangspunkt des Erdkörpers be-

trachten, denjenigen, da er aus seinen früheren Stadien — sie mögen nun Namen haben, wie sie wollen — zusammengesunken ist zu einem Tropfen geschmolzenen Gesteins.

---

## Erstarrung der Erdoberfläche.

Wir haben bereits ausführlich über die Nothwendigkeit gesprochen, daß ein im Weltraum schwebender beweglicher Körper, aus verschiebbaren Theilen bestehend, die Kugelgestalt annehme, den Gesetzen der Anziehung, der allgemeinen Gravitation folgend, sich in irgend einer Bahn um irgend einen Centralkörper und zugleich um sich selbst, um seine eigene Axe bewege und daraus seine Form herleite. Hierüber kann kein Zweifel obwalten, eben so wenig über die Temperatur, welche Alles, was wir auf Erden an Hitze kennen, überstiegen haben muß, so daß 3000 Grad über Null ohne Zweifel noch viel zu wenig ist, wenn wir den Prozeß der Verdichtung aus einer so ungeheuern Ausdehnung, wie die Theile der Erde sie hatten, berücksichtigen.

Wenn aber ein heißer Körper in einem kälteren Medium sich befindet, so kühlt er sich ab und zwar um so schneller, je heißer er selbst und je kälter das Medium ist. Wenn der Körper flüssig war, so ist der Erfolg seiner Erkaltung immer Erstarrung und zwar zuerst an der Oberfläche; wir kennen bis jetzt nur einen flüssigen Körper, den wir nicht zum Erstarren bringen können, das ist absoluter Weingeist; alle übrigen, selbst Aether, werden durch Erkältung auf den nöthigen Grad aus flüssigen feste Körper.

Ist solch ein glühend-flüssiger Körper aber sehr groß, so dauert es sehr lange, bevor er erstarrt; ist er so groß wie die Erde, so haben wir für die Zeit, welche dazu erforderlich ist, kein Maß mehr. Wir sind gewohnt, die Länge des Weges nach einem Theile unseres Körpers — dem Fuße — zu messen; weil wir, von hier nach Paris gehend, dazu so und so viel Schritte à 2 Fuß brauchen, so ist das auch ganz in der Ordnung. Wir fassen dann 12,000 solcher Schritte etwa in Eins zusammen und nennen das Meile, und sagen: Paris liegt von hier 100 Meilen, was jedenfalls bequemer ist, als wenn man sagt: es liegt 2 Millionen und 400,000 Fuß weit von uns; aber schon, wenn wir die Entfernung der Erde von der Sonne messen, wird uns dieses Maß zu klein, wir wenden Erdhalbmesser, um die Planeten- und Kometenweiten zu messen, Erdbahnhalbmesser oder Durchmesser, und endlich um die Entfernungen der Fixsterne von einander zu

vergleichen, Fixsternweiten als Einheit an, und wir gestehen nun, wenn wir ehrlich sein wollen, endlich zu, daß für die größte Ferne, für den unendlichen Weltraum, auch diese Maße nicht mehr zureichen, eben weil er unendlich ist.

Was aber für den Raum unendlich, daß ist für die Zeit ewig. Wir messen, was auf der Erde geschieht, nach einem Theile unserer Lebensdauer, Augenblick, Secunde, wir häufen diese zu Tagen, Jahren und Jahrtausenden; aber was ist denn ein Jahrtausend, was ist denn eine Million Jahrtausende für die Ewigkeit? Wollten wir sagen: sie habe (eine Million Jahrtausende) für die Ewigkeit dasselbe Verhältniß, wie eine Secunde für das Menschenleben, so würde dies doch immer zu einer Endlichkeit führen, denn obschon 86,400 Secunden auf einen Tag des Menschenlebens gehen und der Mensch 100 Jahre leben kann, so nimmt das Alles doch ein Ende, die Ewigkeit aber nimmt kein Ende, sonst wäre sie ja nicht die Ewigkeit.

Wie viele Millionen von Jahrtausenden die Erde gebraucht, um sich durch Strahlung gegen den Weltraum abzukühlen, bis sie erstarrte, ist ganz gleichgültig, es ist geschehen, die Zeit dazu ist vorhanden gewesen und ist vorüber.

Eine natürliche Folge der Erstarrung war Bedeckung der Erdoberfläche mit einer Kruste, und wäre sie auch nur so dünn gewesen wie Papier.

Um sich selbst sich drehend, begleitet von einem Theile der Masse, welche einstmals das Dunstsphäroid bildete, aus dem sich die Erde zusammenzog, begleitet von dem Monde, geht sie den ihr vom Anbeginn vorgeschriebenen Weg um die Sonne, und da nun Mond und Sonne fortwährend an ihr ziehen und zerren, so wie sie hinwiederum nach dem Verhältniß ihrer Größe auch an ihnen zieht, so war natürlich Ebbe und Fluth bei der ganz flüssigen Erde vorhanden, ja war eben, weil sie ganz, durch und durch flüssig war, in einem höheren Grade vorhanden als jetzt, wo sie zum größten Theil erstarrt ist.

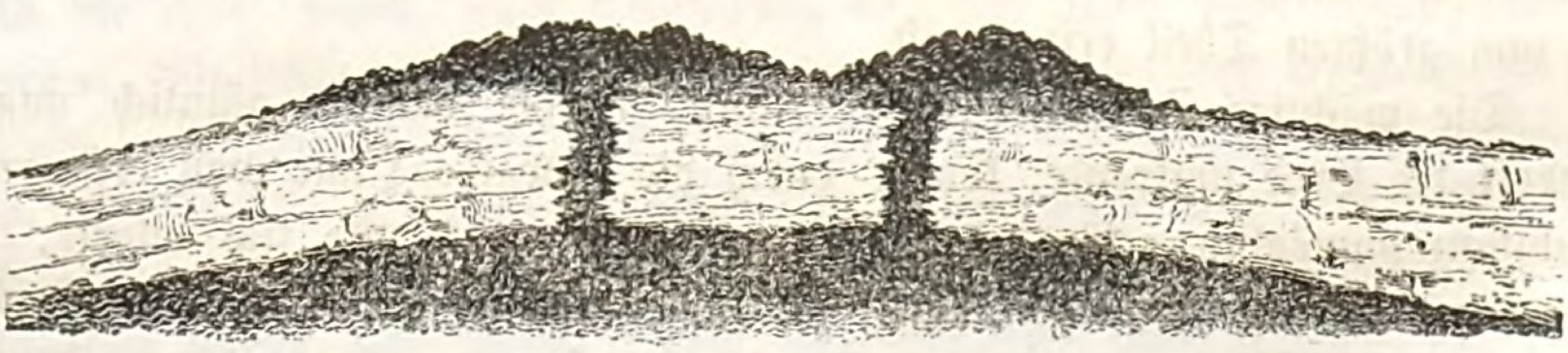
Die mächtige Doppelwelle der Fluth, welche damals gänzlich ungehindert die Erde umkreiste, konnte durch die schwache Hülle von erstarrter Substanz unmöglich gehindert werden, so wie die Kruste sich bildete, so war sie auch wieder verschlungen; allein es bildete sich eine neue Decke, um wieder verschlungen zu werden, und so ging das fort, bis nach und nach aus vielen tausend solchen durcheinander geschobenen, verhärteten und wieder erweichten Massen sich doch endlich eine Rinde bildete, stark genug, um der Gewalt der Fluth Widerstand zu leisten.

Meilendicke mußte diese Schicht schon haben, um solche Kraft zu be-

sitzen; allein wie schwach ist das noch immer! Stellen wir uns vor, die Erde sei so groß wie ein schöner ausgewachsener Apfel, so wird die Schale, welche wir als die festgewordene äußere Hülle betrachten wollen, doch schon hundert Meilen Dicke haben, was wahrscheinlich dreimal so viel ist, als die Erde selbst in ihrem jetzigen Zustande an fester Masse hat, und wollen wir die Dicke einer Meile auf das Verhältniß des Apfels zurückführen, so würde der geschickteste Zergliederer wahrscheinlich kein Messer finden, um ein Häutchen dünn genug von dem Apfel zu schälen, um durch seine Stärke die Dicke dieser Schicht zu bezeichnen.

Ist einmal eine Decke vorhanden, welche die Fluth nicht mehr zu zerstören vermag, so geht die Abkühlung natürlich sehr viel langsamer von statten. Die Umstürzungen durch die Bewegung der Gezeiten brachten immer neue geschmolzene Stoffe an die Oberfläche, also Substanzen von den höchsten Hitzegraden; diese geben ihre Temperatur, wie wir bereits wissen, viel schneller ab als minder heiße; allein auch damals war die Erde immer noch, wenn auch nicht mehr im Flusse, so doch vielleicht noch dunkelglühend und es schritt auch die Abkühlung unzweifelhaft vor: nach innen zu jedenfalls aus dem angeführtem Grunde langsamer, nach außen wahrscheinlich aus eben demselben Grunde schneller. So lange die Erde flüssig war, kamen immer neue Theile aus dem Innern an die Oberfläche, das hat jetzt mit der Erstarrung aufgehört; durch die schlechten Wärmeleiter, durch die Gesteine, dringt die Hitze von innen nur langsam nach, indeß nach außen die Hitze sich immer mehr verliert, ohne von Neuem ersetzt zu werden.

Die nothwendige Folge hiervon ist Zusammenziehung der Rinde, weil diese jedoch nicht elastisch ist und zur Unterlage einen nicht zusammendrückbaren flüssigen Körper hat, so wird die Rinde reißen, bersten, breite Spalten bekommen und das flüssige Innere wird hervortreten. Wir haben dann, wie die nachstehende Figur zeigt, einen Spalt, welcher mit der glü-



henden Materie gefüllt wird, die durch die Zusammenziehung der Erdrinde gepreßt, sogar über die Ränder tritt, Erhöhungen, die ersten Berge bildet, welche jedoch nicht, wie man wohl glauben möchte, Vulcane sind, sondern nur nach Art der Lavaergießungen gebildet werden.

So lange der Erdkörper noch ganz flüssig war, so lange wurde durch Ebbe und Fluth seine ganze Masse stürmisch durcheinander geschüttelt, gequirlt; an ein Scheiden der verschiedenen Substanzen, die ihn bildeten, war nicht zu denken; sobald die Erde ringsum erstarrt, von einer festen Hülle umschlossen war, mußten diese Bewegungen des flüssigen Innern nothwendig gemäßigt werden, vielleicht ganz aufhören und es bot sich im Laufe der Millionen von Jahren, welche dieser Zustand in Anspruch nahm, die Möglichkeit einer Sonderung dieser verschiedenen Bestandtheile und einer Lagerung derselben nach ihrer Schwere oder irgend einer anderen Eigenschaft, welche sie von einander unterschied, dar. Mögen unsere Leser diesen Punkt vorläufig als ohne weitere Folgen dastehend im Sinne behalten, wir werden auf denselben nothgedrungen zurückkommen.

Was die feste, erstarrte Erdrinde bildete, wissen wir nicht, es wäre dieses das recht eigentliche Urgestein; man ist jedoch nicht gewohnt, dasselbe so zu nennen, hauptsächlich wohl, weil man es überhaupt nicht kennt, dann aber auch, weil man diejenigen Gebirgsarten, welche lange Zeit für die ältesten gehalten wurden, Granit, Porphyr, Basalt, Grünstein, mit dem Namen Urgestein, ihre Hauptmasse Urgebirge nannte. Gerade die gedachten Gesteinmassen sind aber diejenigen, welche die mächtigen Spalten der Erde ausfüllten, durch Eruptionen emporgehoben und über das eigentliche Urgestein gelagert wurden, man nennt daher diese Gesteine gegenwärtig viel richtiger Eruptivgesteine.

Wann das Wasser auf der Erde zuerst aufgetreten ist — vor oder nach dem Erscheinen dieser Eruptivmassen — vermag man nicht zu ergründen; allein eine Vermuthung liegt vor, daß dieses geschehen sei, ehe es Eruptivgesteine gegeben, denn diejenigen Gesteine, welche wir als die ältesten aus dem Wasser niedergeschlagenen anzusehen berechtigt sind, haben eine höchst einfache Zusammensetzung (Thonschiefer, Glimmerschiefer).

Das Wasser löst beinahe alle Substanzen auf oder zersetzt sie, verändert sie, geht mit ihnen in Verbindungen ein, selbst die Metalle sind davon nicht ausgenommen; der Sauerstoff des Wassers verbindet sich mit denselben zu Oxyden und nimmt die Metalle in dieser Verwandlung auf. Die Hitze befördert die Prozesse in den meisten Fällen, die Anwesenheit von Kohlensäure in dem Wasser (mit welchem sie sich sehr leicht verbindet) noch mehr.

Die Atmosphäre der Erde war aber in der frühesten Periode über alle Begriffe weiter ausgedehnt, und sie war unrein, überreich mit Kohlensäure beladen. Wenn das Wasser bei 100 Grad C. siedet, so geschieht dies nur unter dem geringen Druck der Luft, wie er jetzt noch vorhanden ist; wenn man sagt, das Wasser kann bei einer höheren Temperatur als

100 Grad C. nicht bestehen, es verdampfe, so heißt das immer nur an freier Luft und unter dem gegenwärtig bekannten Druck derselben.

Erhöhet man diesen Druck, so kann das Wasser sehr wohl bei mehr Wärme als 100 Grad bestehen; ja wir haben Mittel, dasselbe in der Gestalt von Wasser zu erhalten bei 200, bei 300 Grad, bei der Glühhitze des Kanonenmetalles, wie die Perkinssche Dampfmaschine beweist.

Wir können gar nicht daran zweifeln, daß in der Urzeit die Atmosphäre so hoch gewesen, so massenhaft die Erde umlagert habe, daß es selbst bei einer Temperatur von 300 — 400 Grad Wasser gegeben habe, wir können gar nicht zweifeln, daß dieses Wasser keineswegs kochte, und wohl im Stande war, Kohlensäure aufzunehmen (die es gegenwärtig durch Erhitzung bis zum Kochpunkte von nur 80 Grad entläßt), mit der es, in Verbindung mit der hohen Temperatur, im Stande war, sehr viele Substanzen aufzulösen, welche in dem Wasser jetzt unauflöslich sind; wir sehen ja an dem papinischen Topfe, dessen Einrichtung gestattet, Wasser über die Temperatur seines Siedepunktes an freier Luft zu erhöhen, daß zehn Grad mehr schon genug sind, um aus dem härtesten Knochen eine kräftige Bouillon zu ziehen, den Leim aus dem Kalke der Knochen zu lösen, was nicht geschieht, wenn man sie an freier Luft kocht. Wie viel größere Auflöslichkeit wird ein Wasser von 200 — 300 Grad gehabt haben, besonders wenn es noch dazu stark mit Kohlensäure geschwängert war, die es bei dem ungeheuern Druck der viel höheren Atmosphäre auch bei den höchsten Temperaturen festzuhalten im Stande war.

Ein solches Wasser mußte die vorhandenen Gesteine mächtig angreifen, und wir finden die Ueberreste der angerichteten Zerstörung und Auflösung der erstarrten Erdoberfläche durch das Wasser in den Sedimentär- oder Schichtgesteinen. Was hier aufgelöst wurde, das wurde später, vielleicht bei größerer Abkühlung und daraus folgender geringerer Auflösungsfähigkeit des Wassers, wieder abgelagert, und bildete die großen Massen der geschichteten Gesteine, welche, da sie aus dem Wasser abgesetzt, unzweifelhaft ursprünglich eine horizontale Lage hatten, die erst durch spätere Ereignisse in eine schräge oder wohl gar senkrechte umgewandelt wurde. Es gehören viele der Sandstein-, Kalk- und Schieferbildungen hierher, welche man unter der allgemeinen Bezeichnung „Grauwacke" zusammenfaßt, und sie zeichnen sich dadurch vor allen ähnlichen aus, daß man in ihnen nur selten und nur in den obersten Schichten Spuren eines Organismus findet.

Man bemerkt an diesen durchbrochenen und gehobenen geschichteten Gesteinen eine auffallende Besonderheit: sie sind zuweilen krystallinisch und man kann nachweisen, daß einige Schichten auf einer Seite ganz die Textur und innere Anordnung der Theilchen haben, wie alle aus dem Wasser ab-

gelagerten Gesteine und daß dieselben Schichten in ihrem weiteren Verlauf eine auffallende Veränderung erleiden und endlich krystallinisch werden.

Man pflegt diese eigenthümliche Erscheinung so zu erklären, daß die von außen her auf die erstarrte, aber immer noch heiße Erdkruste in weiten Strecken abgelagerten Gesteine hier durch ihre Bedeckung die Ausstrahlung der inneren Wärme verhindert haben und daß dadurch die eingeschlossene Wärme sich hier angehäuft und so weit gesteigert habe, daß sie die Sedimentgesteine in feurigen Fluß gebracht, aus welchem sie dann nach abermaliger Abkühlung krystallinisch fest geworden.

Es schmeckt allerdings diese Erklärung auffallend nach jener von den Ursachen der Wärme eines Kellers im Winter und der Wärme desselben im Sommer. Weil nämlich im Winter die Erde gefroren ist, kann die Erdwärme nicht hinaus, sammelt sich also unter der erstarrten Decke, daher die Wärme, indessen sie im Sommer durch die lockere Erde entweicht, daher die Kühlung im Keller.

Man sieht nicht ein, warum etwas Anderes geschehen soll, als ein Erwärmen der Sedimentgesteine zusammt der äußersten Erdkruste; unzweifelhaft war aber zu jener Zeit der Glühungs- oder Schmelzungsprozeß im Innern der Erde noch lange nicht beendet, es entstanden Verschiebungen der glühenden Massen — wer mag wissen, durch welche Ursachen; es wurden Stellen der Erdoberfläche wieder eingeschmolzen, wie noch jetzt durch Erdbrände ähnliche Veränderungen vorkommen, wie sie thatsächlich in viel späteren Perioden, als von denen gegenwärtig die Rede ist, noch vorgekommen sind. Durch solche stellenweise vor sich gehende Temperatur-Erhöhungen schmolzen Sedimentgesteine ein und erstarrten späterhin zu krystallinischen Schiefergesteinen, wie Gneis (ein krystallinisch schieferiges Gemenge von Glimmer [Phengit], Quarz und Feldspath, in welchem nebenbei noch Hornblende, Andalusit, Schörl, Granat und andere Gesteine auftreten), wie Glimmerschiefer, Hornblendeschiefer und andere.

Es ist sehr begreiflich, daß bei so tumultuarischen Prozessen die Schichtgesteine nicht in ihrer ursprünglichen Lage verblieben; sie haben zwar nach und nach die ganze Erdoberfläche bedecken müssen, allein sie sind durch die untenliegenden geschmolzenen Gesteinmassen auf die mannigfaltigste Weise in ihrer Lagerung gestört worden. Die Lager sind aufgerichtet, mehr oder minder steil, ja sie sind wohl sogar senkrecht gestellt worden, so daß sie, wie man in der Bergmannssprache zu sagen pflegt, auf dem Kopfe stehen.

Von allen Schichten unterscheidet man nämlich das Liegende, die Sohle der Schicht, das Hangende, dasjenige, was oben auf liegt, und endlich dasjenige, was, wenn man eine langgestreckte Schicht senkrecht durch-

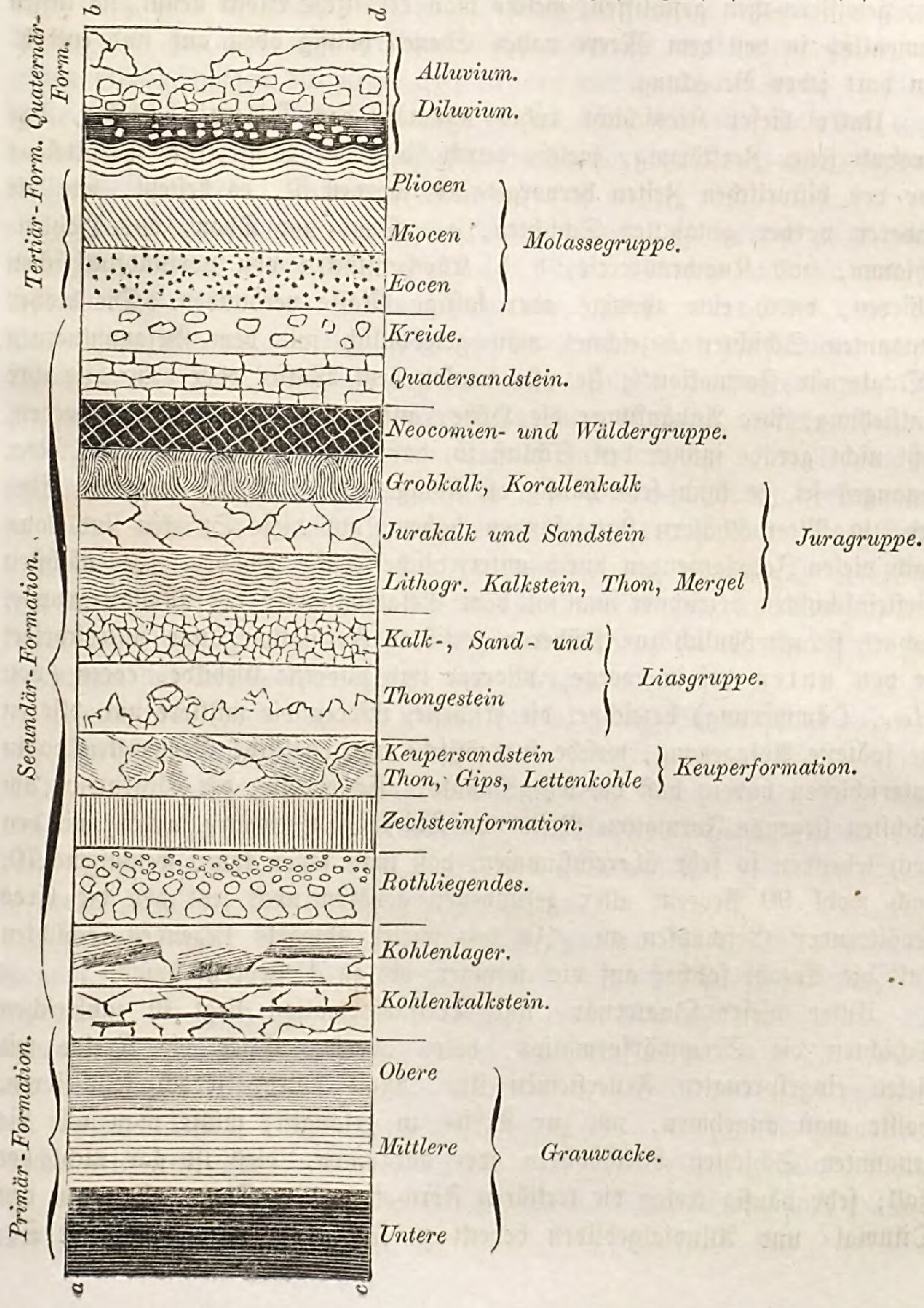
schneidet, das Ende der Schicht bildet, das Ausgehende, was auch der Kopf genannt wird. Eine Schicht kann ferner ganz horizontal liegen, dann heißt sie ebensöhlig, oder sie kann irgend eine beliebige Neigung haben, dann heißt sie so oder so geneigt, oder endlich kann sie so stehen, daß, von ebensöhligen ausgehend, die Aufrichtung dergestalt zunimmt, daß die andere Grenze erreicht wird, daß ihre Seiten mit dem Loth, der senkrechten Linie parallel sind, dann heißt sie stehend oder auch auf dem Kopfe stehend. In der Bergmannssprache haben übrigens die beiden Ausdrücke: „das Hangende" und „das Liegende" noch eine andere Bedeutung; sie beziehen sich nämlich nicht allein auf die Schicht selbst, sondern auf die Nachbar-Lagerung darüber oder darunter, und dasjenige, was über einer gewissen Schicht liegt, heißt ihr Hangendes (es hängt über ihr) und dasjenige, worauf eben jene Schicht liegt, heißt ihr Liegendes, es liegt unter ihr.

Wenn die ursprüngliche Erstarrungsschicht mit Wasser überdeckt werden konnte, wenn dieses Wasser einen Theil der erstarrten Masse theils auflöste, theils nur mechanisch zerkleinerte, fortriß und, indem es theils erkaltete, theils verdunstete, weniger fähig war, die ganze aufgelöste Masse in seinem Schooße zu beherbergen, sie endlich fallen ließ, so waren dies die ersten abgesetzten, d. h. Sedimentgesteine, und wenn nun die Zusammenziehung der Erdkruste, durch die Abkühlung nothwendig herbeigeführt, ein Bersten derselben an vielen Stellen und ein Emporquellen der darunter liegenden, geschmolzenen Masse zur Folge hatte, so mußte eben so nothwendig die innere geschmolzene Masse aus allen Spalten hervordringen und dies waren denn die ersten Eruptivgesteine.

Wir haben bereits bemerkt, daß höchst wahrscheinlich eine Schichtung der geschmolzenen Masse im Innern der erstarrten Erdrinde vor sich ging; es wird demnach begreiflich sein, daß, wenn etwa diejenige Masse, welche der Erdrinde am nächsten liegt, gleichfalls erstarrt, und nun eine unter ihr liegende, noch flüssige sich nach oben zu Bahn bricht, andere Stoffe zum Vorschein kommen; es wird alsdann auch begreiflich, daß die Gewässer, welche in ihrer Thätigkeit keinen Augenblick nachlassen, jetzt, nach solchen erneuerten Durchbrüchen, andere mannigfaltigere Stoffe aufgelöst oder beigemischt enthalten und daß folglich die von ihnen abgelagerten Gesteinmassen sowohl anderer Beschaffenheit, als überhaupt weniger einfacher Zusammensetzung sind.

Was wir hier als wahrscheinlich voraussetzen, das muß, wenn es richtig ist, durch die Beobachtung, durch die Erfahrung bestätigt werden, und so ist es auch. Die krystallinischen Schiefergesteine bilden einen festen Punkt, von dem auf- und abwärts gezählt immer neue Gesteinmassen ent-

deckt werden: nach oben zu, über ihnen, Sedimentgesteine von sehr verschiedener Zusammensetzung und um so mannigfaltiger, je höher; unter ihnen Urgesteine, wie sie aus der sich immer mehr abkühlenden Erdmasse durch die Erstarrung und damit verbundene Zusammenziehung ausgepreßt wurden. Nennt man die erstgedachten abgelagerten Massen **neptunische**, so nennt man die anderen, dem Erdinnern zugehörigen, **plutonische**.



Stellt man sich einen Durchschnitt der Erdkruste vor, so würde sich dieser Durchschnitt folgendermaßen verhalten:

Zuerst fände man dasjenige, was die äußerste Oberfläche der Erde bedeckt, Erde, Sand, Lehm; man bezeichnet dieses mit dem Namen Alluvium, angeschwemmtes Land. Man kommt nunmehr auf ein Gemisch von sehr grobem Sande, von Kies und Granitklumpen, meistentheils abgerundet, gewissermaßen geschliffen, welche man erratische Blöcke nennt, sie liegen namentlich in den dem Meere nahen Ebenen häufig oben auf und entbehren dort jeder Bedeckung.

Unter dieser Kiesschicht ruhet nunmehr das Diluvialgebilde, das Produkt jener Zerstörung, welche durch die große Wasserfluth unmittelbar vor den historischen Zeiten hervorgebracht worden ist, es besteht, wie die anderen vorher genannten Schichten, aus Sand und Thon, aus Höhlenschlamm, aus Knochenbreccie, d. h. Knochenstücken von vorsündfluthlichen Thieren, durch eine thonige oder kalkige Masse verbunden. Die bisher genannten Schichten bezeichnet man gewöhnlich mit dem Gesammtnamen „Quaternär-Formation"; sie alle danken dem Wasser oder dem Eise ihre Entstehung, ihre Anhäufung; die Höhe, auf welcher sie gefunden werden, läßt nicht gerade immer den Schluß zu, daß bis zu dieser Höhe das Meer gegangen sei, es kann sehr häufig die Ablagerung in niedrig gelegenen Ebenen, in Meeresthälern stattgefunden haben, und diese Strecken sind dann nach vielen Jahrtausenden durch unterirdische Kräfte gehoben. Die nächsten Gesteinschichten bezeichnet man mit dem Gesammtnamen der Mollassegruppe, rechnet sie gewöhnlich zur früheren tertiären Formation, und unterscheidet sie von unten auf in eocene, miocene und pliocene Gebilde, eocen (von Ἠώς, Dämmerung) bezeichnet die früheste, miocen die mittlere und pliocen die späteste Ablagerung, welche französische und englische Geognosten dahin unterschieden haben, daß die letztgenannte, also oberste, der Gegenwart am nächsten liegende Formation Reste von Thieren aufbewahre, welche mit den noch lebenden so sehr übereinstimmen, daß man sagen kann, wenigstens 70, auch wohl 90 Procent aller gefundenen gehören noch jetzt den die Erde bevölkernden Geschöpfen an. In den weiter abwärts liegenden Schichten sinkt die Anzahl solcher auf viel weniger, bis zu 4 Procent hinab.

Unter dieser Quaternär- und Tertiärformation liegt in zahlreichen Schichten die Secundärformation, deren oberstes Glied die Kreide mit vielen eingesprengten Feuersteinen ist. Man würde jedoch sehr irren, wollte man annehmen: um zur Kreide zu gelangen, müsse man alle die genannten Schichten durchbohren oder abräumen, dies ist gar nicht der Fall; sehr häufig treten die tertiären Formationen zu Tage, ohne von den Diluvial- und Alluvialgebilden bedeckt zu sein, sehr häufig tritt die Se-

cundärformation zu Tage, ohne daß ein einziges Glied der Tertiär- oder Quaternärformation über ihr liegt, so auf der Insel Rügen, so auf dem dänischen Seeland, so an der Südküste von England; ja dies geht noch viel weiter abwärts, denn in der Schweiz kommt die Juraformation, in Würtemberg die Lias- und die Keuperformation, in Thüringen die Formation des Rothliegenden zu Tage. Wir haben hierüber bereits gesprochen, doch kann man es nicht oft genug wiederholen, indem der Laie in dieser Wissenschaft sich gar leicht verführen läßt, dasjenige, was aus tausend einzelnen Beobachtungen als Regel abstrahirt worden ist, in jedem einzelnen Falle als nothwendig anzunehmen, da es doch nur das Resultat einer idealen (nirgends wirklich im Zusammenhange, sondern immer nur gruppenweise vorkommenden) Zusammenstellung ist.

Hätten wir nun eine solche wirklich vor uns, so würden wir, nachdem die obersten Schichten durchbrochen sind, nunmehr auf die Kreide, als oberstes Glied der Secundärformation, stoßen; darunter liegt der Quadersandstein, unter diesem folgt die Neocomien- und die Wäldergruppe, Benennungen für sandigen Schiefer mit wenigen Versteinerungen, für grauen Kalkstein, graublauen Mergel, grünen Mergel, dunkeln Schiefer und Mergelsandstein, je nachdem Seewasserniederschläge (in Neocomienschichten) oder Süßwasserbildungen (in den Wälderschichten) vorkommen; sie bilden häufig, doch nicht immer, die Unterlage der Kreide. Noch tiefer liegt die Juraformation, nach dem Juragebirge, in welchem sie ganz besonders vorwaltet, so benannt, sie umfaßt Grobkalk und Korallenkalk, den eigentlichen Jurakalkstein, lithographischen Kalkstein, braunen Sandstein mit Eisenerzen und verschiedene Thon- und Mergelarten.

Unter dem Jura liegt die Liasformation, gleichfalls aus Kalk-, Sand- und Thonstein bestehend, und unter dieser die Keuperformation, welche Kalk, rothen Thon, weißen und grauen Sandstein, Gyps und sowohl Lettenkohle (eine thonige, nicht gut brennende Braunkohle) als andere Kohle enthält. Hier begegnet man also zuerst den Pflanzenresten der Vorwelt in so großen Massen, daß sie Kohlenlager bilden.

Immer weiter abwärts steigend folgt nun der Muschelkalk (davon so benannt, daß in seiner Masse Muschelschalen in großer Menge vorkommen, stellenweise ihn ganz zu bilden scheinen), dann der bunte Sandstein, ein vortrefflicher Baustein, gewöhnlich von schöner hochgelber Farbe mit hellern und dunklern Streifen, beinahe marmorartig aussehend, nur nicht polirbar wie dieser. Unter dem Muschelkalk findet man die Zechsteinformation, welche aus dem bituminösen Kalkstein, der den Namen Zechstein führt, aus Letten, Gips und Steinsalz, Mergelschiefer, Kupferschiefer und weißem oder grauem Sandstein besteht.

Unter dieser Formation findet man das Rothliegende (siehe oben), darunter die eigentliche mächtigste Kohlenformation, dann Kohlenkalkstein und endlich die Grauwacke, die wieder in drei Schichten, obere, mittlere und untere Grauwacke, zerfällt und welche zusammen die Primärformation ausmacht.

Was nun noch abwärts liegt, ist der Kern der Erde, das unveränderte plutonische Gestein, dessen Beschaffenheit wir nicht kennen und das in seinen Mischungen als Granit, Porphyr, Basalt, Lava ꝛc. in vulcanischen Gegenden theils noch jetzt zu Tage kommt, theils in den Urgebirgen ansteht in Massen, welche einst vor Millionen Jahren die unfertige Erdrinde durchbrochen, verschoben und mannigfaltig umgestaltet haben.

Haben wir hier in den letzten Seiten ein Schema der Ablagerungen aufgestellt, so müssen wir nunmehr die einzelnen Schichten und Formationen durchgehen und zeigen, wie dieselben von einander zu unterscheiden, wie sie zu erkennen sind; es leiten hierbei — da sehr häufig die Gesteine an sich von beinahe ganz gleicher Beschaffenheit sind — die organischen Reste, und da diese großentheils Muscheln sind, so nennt man solche die Bestimmung des Alters der Schichten erleichternde Versteinerungen „Leitmuscheln“, auch wenn sie nicht gerade Muscheln oder Schnecken sind.

Die obersten Schichten, die Alluvionen oder Anschwemmungen, enthalten gewöhnlich keine eigentlichen Versteinerungen, wohl aber organische Reste von Pflanzen und Thieren der Gegenwart; die Torfmoore, die Humusablagerungen sind solche; alle Deltabildungen (Näheres über diese enthält Zimmermann's Erdball Theil II.), alle Meeresablagerungen gehören hierher. Auch die Schicht der erratischen Blöcke entbehrt der Versteinerungen aus ihrer Zeit; kommen deren vor, wie es denn allerdings geschieht, so sind sie sehr viel älteren Zeiten angehörig, so wie die erratischen Blöcke keineswegs Producte der Zeit der Alluvialbildung sind, sondern nur hergewälzt wurden in dieser Zeit.

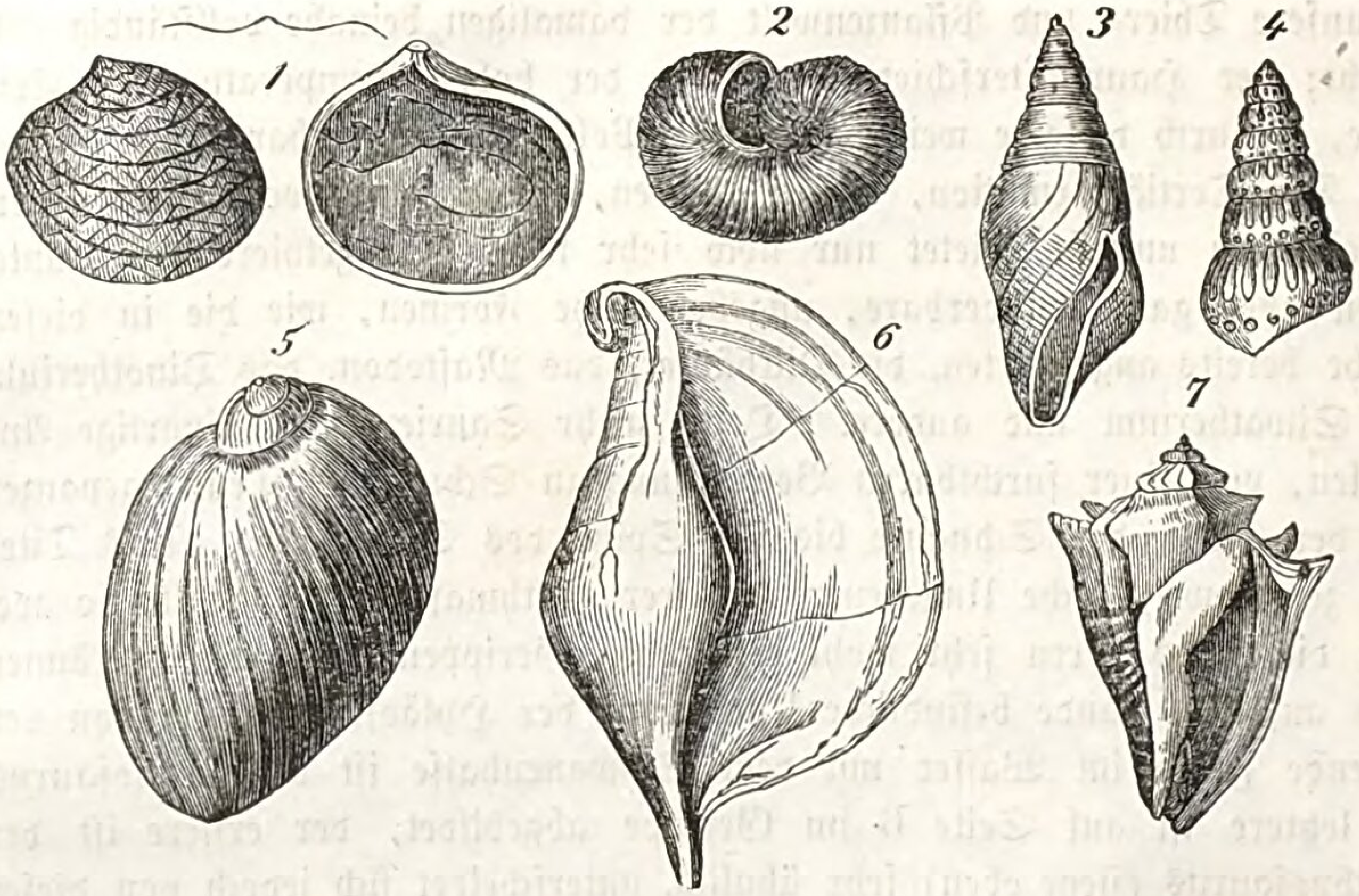
Anders ist es mit den Diluvialgebilden; ob die erratischen Blöcke durch das Diluvium oder durch andere Kräfte da oder dorthin geführt wurden, ist gleichgültig, wohl zu bemerken ist aber, daß der Diluviallehm schon Versteinerungen in Menge enthält und zwar mit wenigen Ausnahmen Reste von solchen Thieren, die der Gegenwart angehören, wodurch also bewiesen wäre, daß unsere Thiere schon mehrentheils die Erde bevölkerten, als die Sündfluth eintrat und die letzte große Umgestaltung der Erde herbeiführte. Nur wenig Geschlechter, wie der Riesenhirsch, das Riesenfaulthier und andere, sind ausgestorben; die Erde hatte demnach damals bereits eine der jetzigen sehr ähnliche Gestalt, und die Verhältnisse von Luft, Wasser und Land müssen den jetzigen ganz gleich gewesen sein,

da unsere Thier- und Pflanzenwelt der damaligen beinahe vollständig entspricht; der Hauptunterschied beruht in der hohen Temperatur der Erdrinde, wodurch dieselbe weiter nach den Polen zu bewohnbar ward.

Die Tertiärformation, welche pliocen, miocen und eocen als Unterabtheilungen umfaßt, bietet nur noch sehr wenig Säugethiere dar, unter diesen aber ganz wunderbare, ungeheuerliche Formen, wie die in diesem Buche bereits angeführten, die Dickhäuter, das Mastodon, das Dinotherium, das Siwatherium und andere. Desto mehr Saurier, eidechsenartige Amphibien, von einer furchtbaren Bewaffnung zu Schutz und Trutz, gepanzert von der Spitze der Schnauze bis zur Spitze des Schwanzes. Das Titelbild zeigt zwei solche Ungeheuer in ihrer muthmaßlichen Gestalt, so weit man diese aus ihren sehr wohl erhaltenen Gerippen hat herleiten können. Das auf dem Lande befindliche Unthier ist der Hyläosaurus, der ihn verfolgende Feind im Wasser mit dem Schwanenhalse ist der Plesiosaurus; der letztere ist auf Seite 6 im Gerippe abgebildet, der erstere ist dem Ichthyosaurus (siehe oben) sehr ähnlich, unterscheidet sich jedoch von diesem durch zum Gehen eingerichtete Füße (indeß der Ichthyosaurus nur handartige Flossen hat) und durch ein Horn auf der Nase. Die im gewaltigen Aufruhr befindliche Erdrinde zeigt uns im Hintergrunde Vulcane, in der Mitte ähnliche vulcanische Eruptionen im Meere, Erhebungen der Erdkruste zu Bergen und Gebirgen, wodurch die unterseeischen, abgelagerten Gesteine an die Oberfläche gelangen und man nun Meeresthiere, Muscheln, Schnecken, Fische und Amphibien viele tausend Fuß über dem Meeresspiegel findet, indeß auf dem von den gewaltigen Erschütterungen nicht berührten Vordergrunde die wunderbaren Pflanzen der Vorwelt, prächtige, hohe, baumartige Farrenkräuter palmenähnlich emporschießen, die ganz eigenthümliche Clathraria Lyellii, welche in der Gegenwart gar keine Vertreter mehr findet, ihre Aeste mit den großen kugelförmigen Früchten, die zugleich das schilfartige Laub tragen, ausbreitet und der Boden mit Zamien und Cicadeen und anderen schönen und wunderbar geformten Pflanzen bedeckt ist.

Die Leitmuscheln für diese Formation sind auf der folgenden Seite abgebildet und beschrieben:

Nr. 1 ist die Nucula, eine kleine, scharf gezähnte Muschel, welche in dem Liaskalk in ungeheurer Menge vorkommt. Nr. 2 zeigt einen Scaphites, eine eigenthümliche Schneckenart, welche Mancher, namentlich L. v. Buch, für einen verkümmerten Ammoniten hält. Nr. 3 ist eine Pleurotoma, deren eigenthümliche Gestaltung auf den ersten Blick auffällt; diese zu den Purpurschnecken gehörige Gattung hat nämlich statt der gewöhnlichen runden Oeffnung einen langen schmalen Schlitz. Nr. 4 ist eine



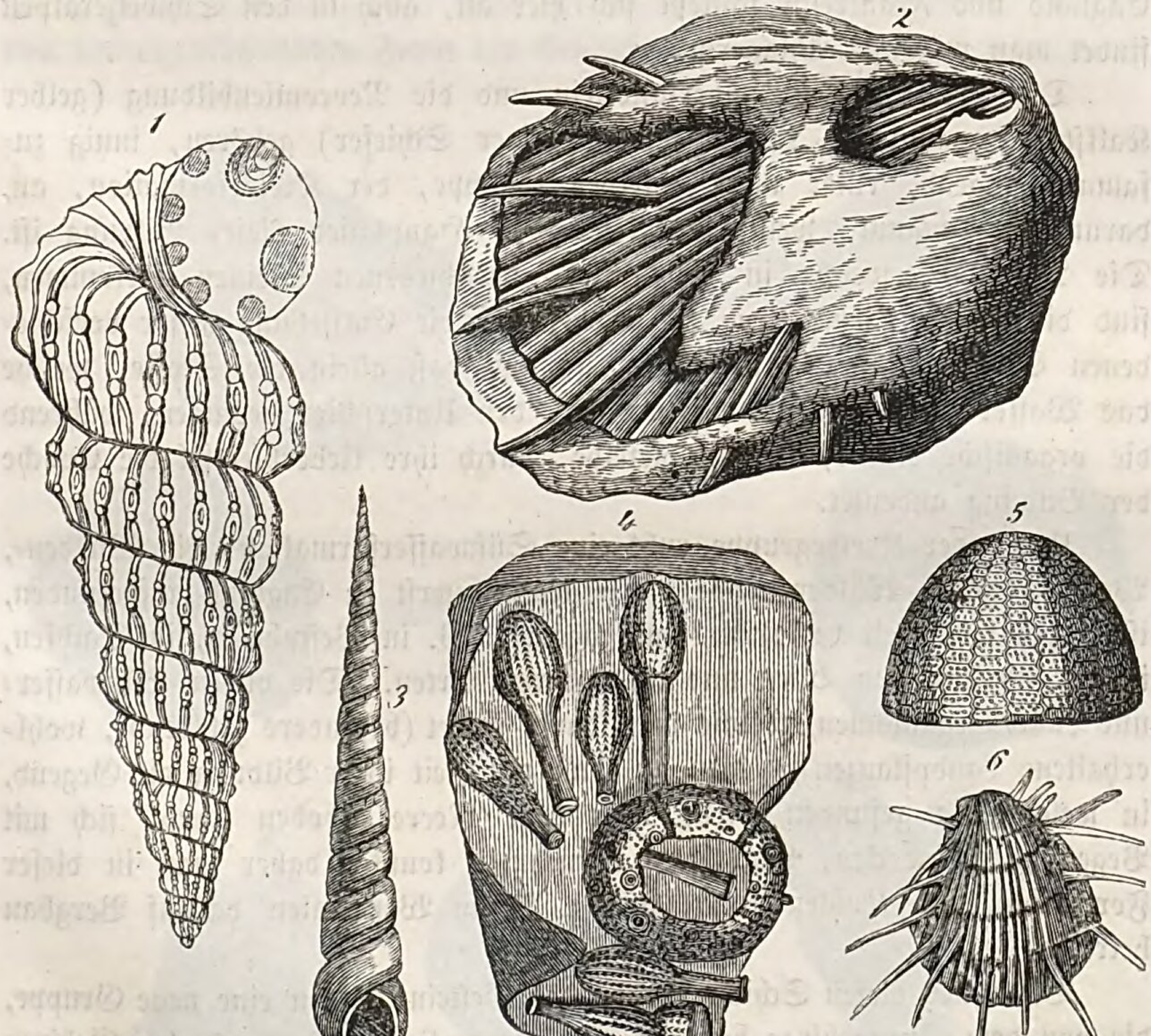

der schönsten Schnecken dieser Formation: Turritiles (Thürmchen); wie die Verzierungen an einem korinthischen Gesims, laufen Tropfen und ovale Erhöhungen völlig regelmäßig rund um alle Windungen bis zur Spitze. In Nr. 5 sehen wir eine Natica, die Schnecke zeichnet sich durch ungemein schnelles Abnehmen der Windungen aus. Nr. 6 stellt die Rostellaria dar und zwar in der Species, welche Macroptera heißt, wegen des großen flügelartigen Lappens an der Mündung. Nr. 7 endlich ist die Voluta athleta, eine Schnecke, welche sich durch ihre eigenthümliche Gestalt sowohl als durch ihre schönen Farben (die allerdings im Holzschnitt nicht wiederzugeben sind) auszeichnet.

Es ist von Wichtigkeit, dieselben zu kennen, da nämlich die Gesteine, welche die verschiedenen Schichten bilden, über die ganze Erde verbreitet und keineswegs gleichartig sind (zu der Tertiärformation gehört der gelbe Süßwasserkalk, blaue und gelbe Faluns, d. h. muschelreiche Kalksteine, Mergel und Sandsteine, die eigentliche Molasse, dies ist feinkörniger grauer Sandstein, woraus z. B. der Löwe bei Luzern gemeißelt ist, ferner grauer Süßwasserkalk, Grobkalk, weißer Süßwasserkalk, Muschelsandstein, gipsführender Mergel, Grobkalk, Meeressand und plastischer Thon), so dienen die überall darin vorkommenden Muscheln bestimmter Arten dazu, die Gleichzeitigkeit der Niederschläge darzuthun.

Was unter der Tertiärformation bis zu den Steinkohlen hinab an Gesteinschichten lagert, nennt man gewöhnlich Secundärformation und theilt die ganze Masse der Schichtgesteine von oben herab in die Kreide-, die Jura-, die Muschelkalk-, die Zechstein- und die Steinkohlengruppe.

Auch hier tritt, wie überall, die Art des Gesteines als untergeordnet in den Hintergrund, Kalk, Thon, Kiesel wiederholt sich in den verschiedensten Formen als Kreide, als Jurakalk, Grobkalk, Muschelkalk, als Schiefer und Sandstein; man wird also auch hier das Alter der Gesteinschichten keinesweges aus den Steinen selbst, als vielmehr aus den Leitmuscheln bestimmen und diese sind für das oberste Glied dieser Formation, für die Kreide (die jüngste, der Gegenwart nächste Ablagerung von kohlensaurem Kalk), vorzugsweise außerordentlich viele Feuersteine in ihren obersten Ablagerungen, weiter unten aber sehr viele Meeresmuscheln (woraus man sieht, daß die Kreide gewöhnlich kein Süßwasserkalk ist).

Fig. 1 ist eine der schönsten Schnecken, die es giebt, Turrilites catenatus; die Verzierungen auf der Schale sind wie von Künstlerhand vollkommen regelmäßig ausgemeißelt; eine andere Species, Turrilites conoidea, findet sich unter Figur 3 dicht dabei; von diesen zierlichen Schnecken ist der Marmor in Sussex in ganzen Gebirgsstrecken durchsetzt, sie bilden beim Schleifen desselben mannigfaltige Zeichnungen, je nachdem sie durchschnitten



sind. Figur 2 und 6 geben Plagiostoma spinosum, eine der schönsten, sichersten Leitmuscheln für die Kreideformation; die äußerst regelmäßig gerippte Schale ist so glatt wie Perlmutter, eigenthümlich sind jedoch die langen Dornen darauf, deren Zweck man nicht errathen kann; als Waffen sind sie unbrauchbar, weil sie bei leichtem Druck schon abbrechen. Figur 4 zeigt die Cidaris margaritifera, der auf dem Stein liegende Kranz ist das Thier; die Strahlenthiere alle haben mehr oder weniger auffallende Stacheln von verschiedener Form, die Strahlen dieser Cidaris sind keulenförmig und liegen abgebrochen neben dem Kranz. Zu derselben Familie gehört Figur 5, Ananchytes ovatus, in der Kreideformation unendlich häufig.

Wie wir aus dem oben angegebenen Schema ersehen, so folgt gewöhnlich unter der Kreide der Quadersandstein, er ist jedoch häufig ohne die vorgedachten Bedeckungen, liegt ganz frei zu Tage oder hat nur eine oder einige der Schichten über sich. Sehr schön ist der Quadersandstein in der sächsischen Schweiz vorhanden, wo er offen zu Tage liegt; in Westphalen und Belgien sind viele ähnliche Bildungen, der Grünsandstein in England und Frankreich schließt sich hier an, auch in den Schweizeralpen findet man mächtige Ablagerungen.

Die Kreide, der Quadersandstein und die Neocomienbildung (gelber Kalkstein, graublauer Mergel und sandiger Schiefer) gehören, innig zusammenhängend, einer und derselben Gruppe, der Kreideformation, an, darum so benannt, weil die Kreide das Hauptglied dieser Bildung ist. Die Muscheln, welche in diesen ganz verschiedenen Steinen vorkommen, sind die so eben genannten; sie zeigen, daß die Entstehung dieser verschiedenen Schichten eine gleichzeitige war und daß allein die Stoffe, welche das Wasser zur Verkleinerung vorfand, den Unterschied bedingen, während die organische Natur, überall dieselbe, durch ihre Ueberbleibsel die Epoche der Bildung andeutet.

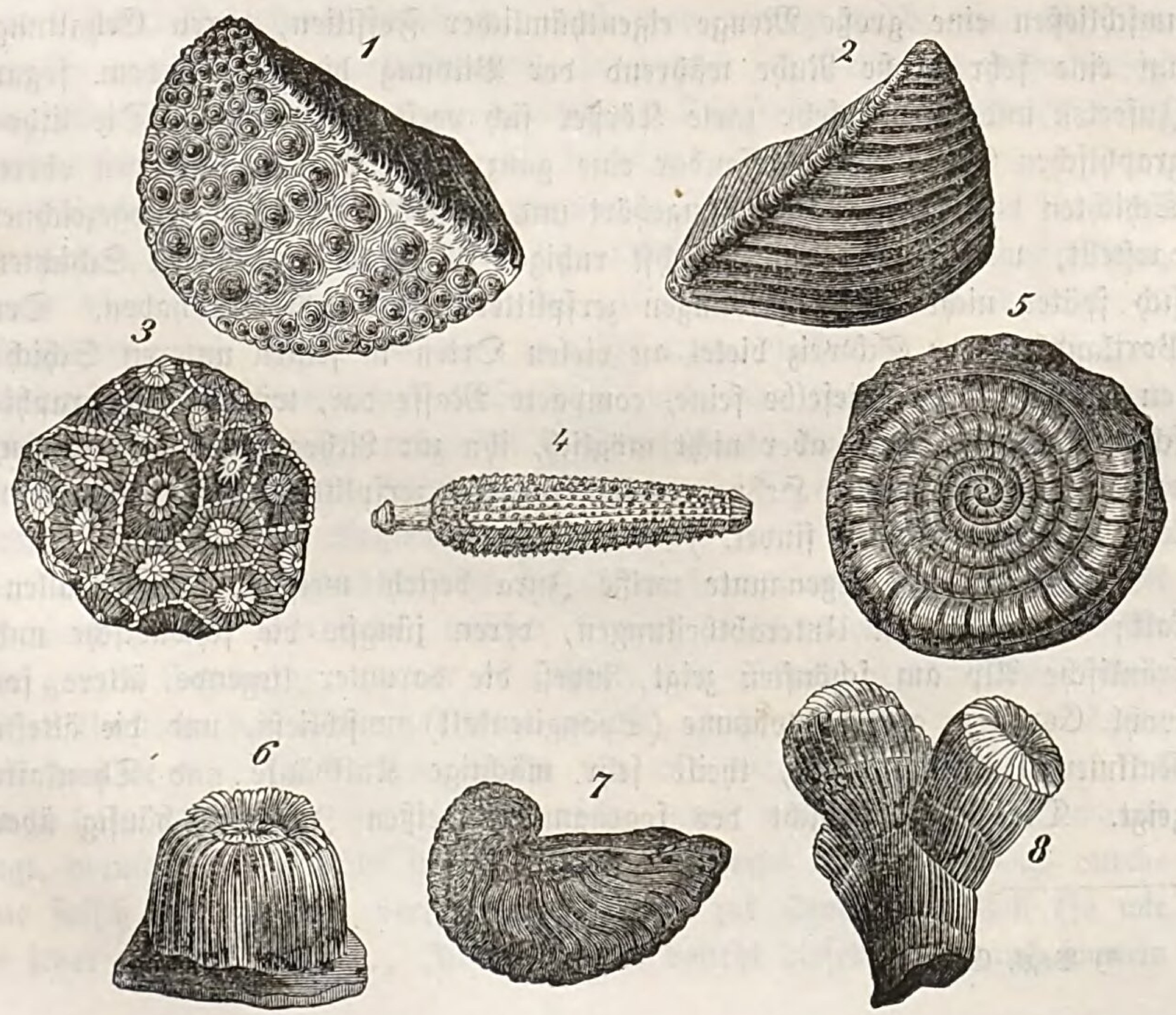
Unter der Kreidegruppe ruht eine Süßwasserformation: die Wielden-, Wealden- oder Wäldergruppe. Sie ward zuerst in England aufgefunden, ist jedoch sehr weit verbreitet, und lagert z. B. in Westphalen, in Sachsen, in der Gegend von Wien und an anderen Orten. Die vielen Süßwasser- und Land-Organismen, welche man darin findet (besonders zahlreiche, wohlerhaltene Landpflanzen), zeigen an, daß zur Zeit ihrer Bildung die Gegend, in welcher sie gefunden wird, über dem Meere erhoben stand, sich mit Vegetabilien bedecken, Landthiere aufnehmen konnte, daher man in dieser Formation auch Kohlen findet und z. B. in Westphalen darauf Bergbau betreibt.

Die unter diesen Schichten ruhenden Gesteine bilden eine neue Gruppe, die von dem Juragebirge benannte Juraformation. Das gedachte Gebirge

enthält sie am vollständigsten und ist in seinen obern Straten aus hellfarbigen Kalksteinen und Dolomiten, in seinen untern aus braunem Thon, Sand- und Roggensteinen zusammengesetzt. L. v. Buch hat drei Abschnitte unterschieden: weißen, braunen und schwarzen Jura, und auf die Autorität des berühmten Mannes hin hat man mit um so größerem Eigensinn an dieser Eintheilung festgehalten, je weniger sie den practischen Erfunden entsprach. Brauner und weißer Jura sind der Farbe nach schon gar nicht zu unterscheiden und der weiße Jura ist grau und die verschiedenen Juraformationen folgen sich keinesweges in einer bestimmten Regel.

Die Versteinerungen, welche man als Leitmuscheln betrachtet, sind folgende:

Figur 1 eine ausgezeichnete Muschel, die Trigonia, welche lebend nur durch eine einzige Species vertreten ist, in der Vorwelt aber sehr häufig und in vielen Arten vorhanden war, auch Figur 2 gehört dazu; die eine ist in langen Reihen schön und regelmäßig punktirt, mit Warzen besetzt, die andere hat regelmäßig verlaufende Rippen. Figur 3, 6 und 8 gehören zu den Corallenbauten dieser Formation; 2 ist die Astraea ananas, von der eigenthümlichen Form der Gehäuse des Thieres, welche den Warzen



der Ananas ähnlich sind; 6 ist Anthophyllum atlanticum, auch ein Gehäuse, das Thier hat den Raum zwischen zwei Scheidewänden bewohnt, ein solcher Stock beherbergte also eine zahlreiche Familie. Sehr nahe damit verwandt ist Figur 8, Caryophylla, größere Stämme mit Verzweigung bildend. Figur 4 gehört unter die Echiniden, es ist Cidaris Blumenbachii. Figur 5 Ammonites Conybearii, eins der schönsten Ammonshörner, in dem Liaskalk liegend und sehr häufig vorkommend. Figur 7 Gryphaea incurva, eine Austernart mit besonders hoch aufsteigendem Schloß, so daß man sie beinahe für eine Schnecke halten möchte.

An einer beschränkten Stelle, die sicher in dem jurassischen Meere eine stille, wenig tiefe Bai darbot, deren schlammige Ufer nur allmählig sich unter die Wasserfläche senkten, in der Grafschaft Pappenheim (im Rezatkreise des Königreichs Baiern), findet sich ein eigenthümliches Gebilde schieferiger Kalksteine von äußerst feinem Korn, compacter Structur, ohne Spattheile oder Adern, welche in der Nähe von Solenhofen und Kelheim in ungemeiner Menge als lithographischer Schiefer ausgebeutet werden und seit Erfindung der Lithographie einen Hauptindustriezweig des Ländchens bilden. Diese Platten, welche eine Art Schale über dem Corallenkalk ausmachen, liegen in der Grafschaft Pappenheim waagerecht und umschließen eine große Menge eigenthümlicher Fossilien, deren Erhaltung auf eine sehr große Ruhe während der Bildung hinweist, indem sogar Insecten und andere sehr zarte Körper sich versteinert finden. Die lithographischen Schiefer sind offenbar eine ganz lokale Bildung, die den obern Schichten des Corallenkalkes angehört und gerade hier sich so ausgezeichnet darstellt, weil die in einer höchst ruhigen Meeresbai gebildeten Schichten sich später nicht durch Hebungen zersplittert und modificirt haben. Der Portlandkalk der Schweiz bietet an vielen Orten in seinen unteren Schichten dasselbe Korn, dieselbe feine, compacte Masse dar, wie die lithographischen Schiefer, es ist aber nicht möglich, ihn zur Lithographie zu benutzen, da die mannigfaltigen Hebungen ihn so sehr zersplittert haben, daß man keine größeren Platten findet.*)

Der oberste, sogenannte weiße Jura besteht meistens aus Corallenkalk; er zerfällt in Unterabtheilungen, deren jüngste die schwäbische und fränkische Alp am schönsten zeigt, indeß die darunter liegende ältere sowohl Corallen als Schwämme (Spongitenkalk) umschließt, und die älteste Kalkmergel, theils dünn, theils sehr mächtige Kalkbänke und Thonkalke zeigt. Die ganze Schicht des sogenannten weißen Jura ist häufig über

*) Vogt, Geologie.

1000 Fuß dick und walten darin die Corallen und Stachelhäuter (Echinodermata) vor.

Der braune Jura liegt unter dem weißen, ist mithin älter als dieser, doch in sich selbst keinesweges von gleichem Alter oder aus einem Zeitraum herstammend, deshalb man auch bei ihm mehrere Schichten unterscheiden muß. Die oberste derselben bildet der Ornamententhon, so genannt von den versteinerten Ammonshörnern, die wie architectonische Verzierungen aussehen; darunter lagern fette, schwarze Thongesteine, dann folgen dunkle Mergel mit vielen Belemniten und blaue Kalksteine, welche, sehr hart, ein treffliches Material zu Steinpflaster und zu Fundamentbauten abgeben; zuunterst liegen Sandsteine, welche, in der Erde ziemlich weich, an der Luft sehr erhärten.

Die dritte Hauptabtheilung des Jura, welche L. v. Buch die schwarze nennt, hat zuerst sehr bituminöse Mergelschiefer, in denen die großen Amphibien so häufig vorkommen, daß dort, wo Steinbrüche in einiger Ausdehnung vorhanden sind, beinahe keine Woche vergeht, daß man nicht das Skelett eines Ichthyosaurus aufdeckte. Eine tiefer liegende Abtheilung bilden die grauen Steinmergel oder auch sehr hellfarbige, beinahe weiße Kalksteine, welche an vielen Stellen der würtembergischen Alp so zu Tage treten (aller Bedeckung entbehren), daß man geneigt wird, sie mit ihren beinahe regelmäßigen Zerklüftungen, in welche sich Erde und Lehm gesetzt hat, für künstliche Pflasterungen anzusehen. Die Felder sind hierdurch völlig unfruchtbar und gewähren kaum die dürftigste Schafweide.

Das unterste Glied dieses sogenannten schwarzen Jura bildet die Liasformation, das sind Schieferthon, bituminöse Schiefer und Mergelschichten, harte blaue Kalkmassen oft von 30—40 Fuß Mächtigkeit, überreich an Versteinerungen, besonders auch von Pflanzen, daher ist in der Liasformation auch Kohlenbildung vorhanden, und man findet dieselbe bis zur reichlichen Bauwürdigkeit entwickelt in Deutschland, Frankreich, der Schweiz, in Polen und Rußland; selbst die nördliche Hälfte von Amerika zeigt eine dem Lias gleichzeitige Kohlenbildung.

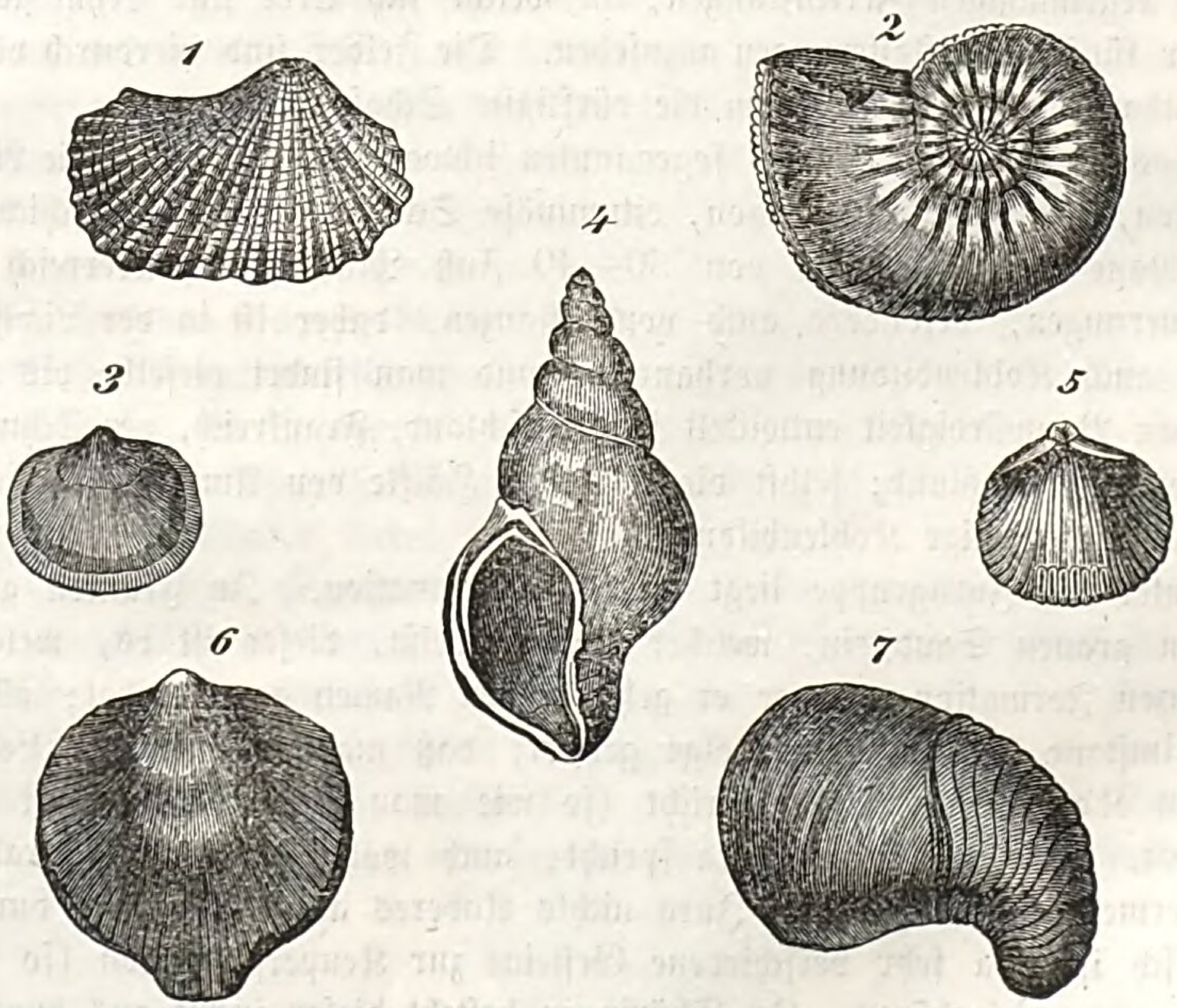
Unter der Juragruppe liegt die Keuperformation. In Franken giebt es einen grauen Sandstein, welcher Keuper heißt, dieser ist es, welcher der ganzen Formation, zu der er gehört, den Namen gegeben hat; allein dieser Umstand hat auch zur Folge gehabt, daß man im gemeinen Leben nur von Keupersandstein spricht (so wie man vorzugsweise Kalk im Auge hat, wenn man vom Jura spricht, auch wohl gewöhnlich Jurakalk sagt, vermeinend, es gäbe im Jura nichts Anderes als Kalk), was durchaus falsch ist, da sehr verschiedene Gesteine zur Keuperformation (so wie zu jeder andern) gehören. In Thüringen besteht dieser zuerst aus buntem

Mergel mit Gipsstöcken, aus grauem Sandstein, aus Kalkstein, aus braunem Sandstein, Schieferthon und Lettenkohle; in Würtemberg aus Sandstein, Mergel, Gips (der erstere mit vielen Pflanzen-, der letztere mit Muschelversteinerungen), aus grauem Kalkstein, Lettenkohle, Schieferthon und Mergelschiefer; in Schwaben aber überhaupt und in größerer Ausdehnung aus allen den gedachten Gesteingattungen, ferner aus weißem Sandstein, fruchtbarem rothen Thon, gelbem harten Kalkstein und Dolomit, einem mit Kalkspath gemengten Rautenspath von zuckerartig krystallinischem Gefüge.

Es schließt sich an diese Schichten die Formation des Muschelkalkes, welcher in der obern und untern Abtheilung sehr muschelreiche Kalksteine (davon der Name), in der Mitte Thon, Gips und Steinsalz führt.

Für diese Schichtungen sind die nachfolgenden Versteinerungen, alle von Meeresbewohnern herrührend, sehr characteristisch:

Figur 1 ist die Arca interrupta, eine Muschel mit conisch gestalteten Querstreifen, im Lias von England sehr häufig; dort findet man auch Fig. 2, die Ammonites calloviensis, von den Kelloway rocks, ihrem Hauptfundort, so genannt, eine kleine Ammonitenart, nur einige Zoll im Durchmesser haltend. Figur 3 und 5 sind Orthismuscheln von außen und innen, dem Muschelkalk besonders angehörig. Figur 4 ist eine Spindelschnecke

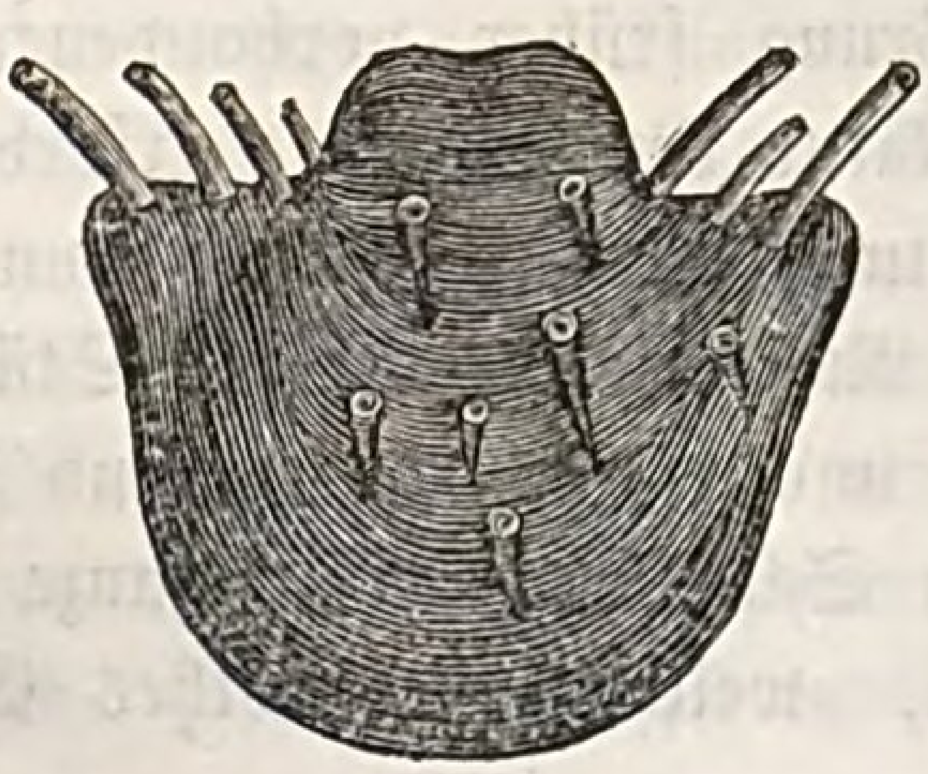


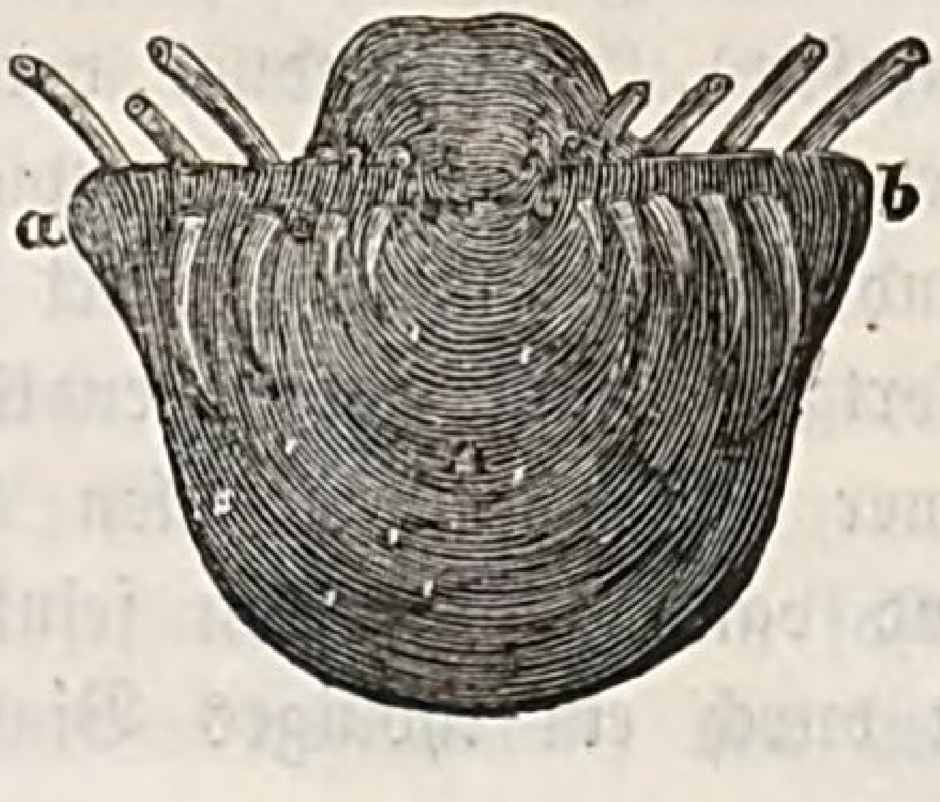
(Fusus), welche davon, daß sie verkehrt, nämlich links gewunden ist, contrarius heißt; auch sie ist dem Kalke dieser Formation angehörig und durch eine lebende, Fusus sinistrosus, in der Gegenwart vertreten. Figur 6 ist Terebratula prisca, deren innerer Bau mit den wunderbaren Spiralen bereits beschrieben. Figur 7 endlich zeigt Lituites giganteus, eine Schnecke, welche den Ammoniten angehört, doch so wenig gewunden ist, daß man sie, wenn die Kammern und die vollständige Rundung nicht wären, für eine Muschel halten müßte.

Der unter dem Muschelkalk liegende bunte Sandstein bildet, da er fast immer mit den beiden vorhergehenden Muschelkalk- und Keuperformationen verschwistert vorkommt, mit diesen die sogenannte Triasgruppe; er selbst, meist von gelber oder bräunlicher Farbe, hat nur wenig Versteinerungen, weist dagegen häufig Fährten vorweltlicher Thiere auf. Noch ärmer an Spuren früherer Organismen sind die den bunten Sandstein begleitenden Decken von rothem und grünem Schieferthon.

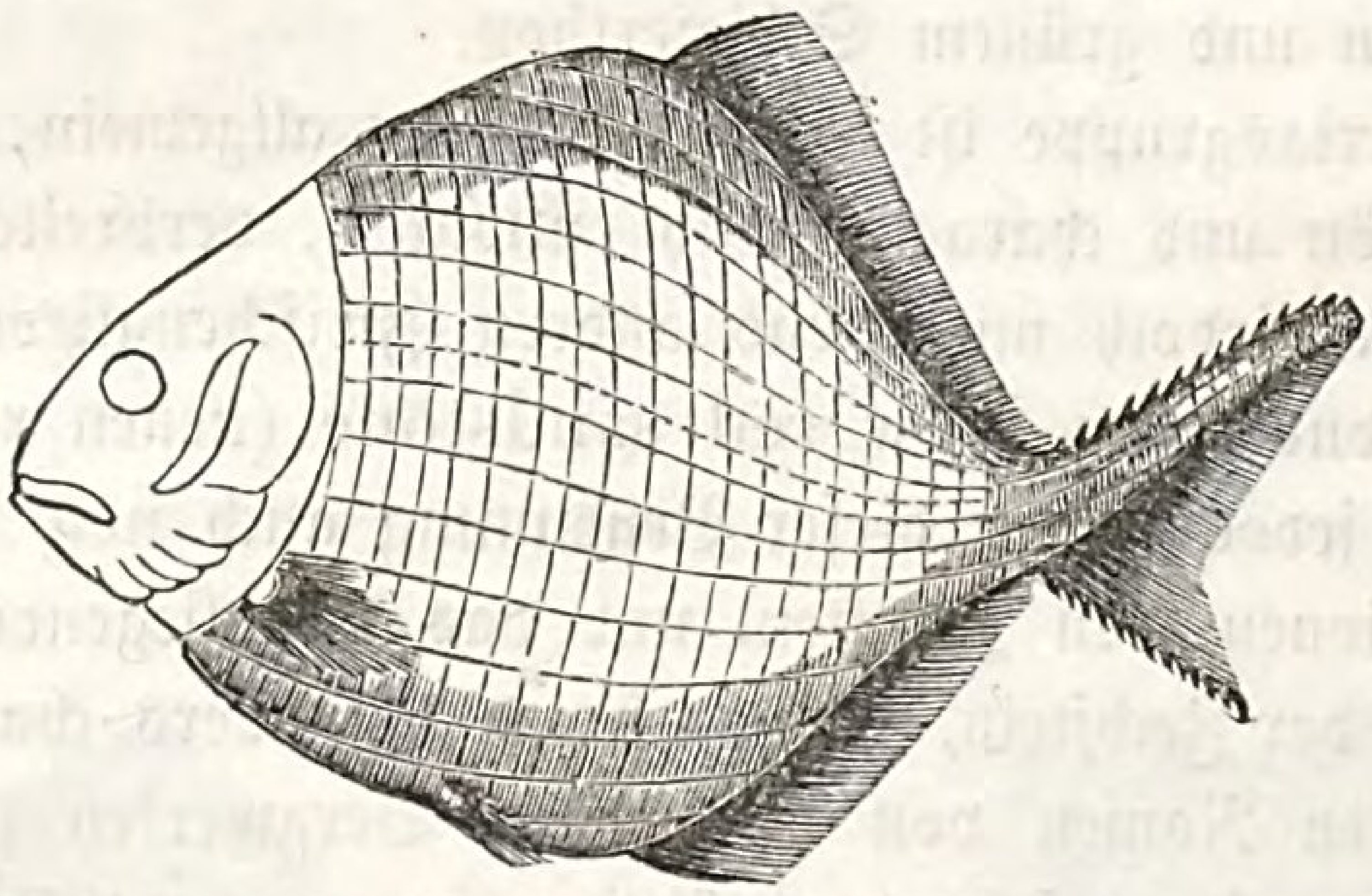
Die ganze Triasgruppe ist in Europa sehr allgemein, in Deutschland selbst überaus schön und characteristisch entwickelt, verbreitet sich auch über Asien und Amerika, jedoch mit etwas andern Zwischengliedern. In Nordamerika wird sie durch den New red sandstone (neuen rothen Sandstein) vertreten, umfaßt jedoch unter dieser Benennung auch noch die beiden nachfolgenden Formationen, den Zechstein und das Rothliegende.

Der erstere, der Zechstein, in Thüringen besonders characteristisch ausgebildet, hat seinen Namen von den vielen Bergwerken (Zechen), welche darin vorkommen, weil er sehr bauwürdige Erzlager enthält. Um zu diesen zu gelangen, muß man die Zechen durch die obern Schichten, bituminösen Kalkstein, gewöhnlich Stinkstein genannt, durch Dolomit, Gips mit Steinsalz, bituminösen Mergelschiefer und einen kupferhaltigen Sandstein, treiben, bis zu dem untersten Gliede dieser Formation, dem Kupferschiefer. — Als Leitmuschel kann man nur Productus aculeatus nennen, eine zweischalige Muschel von sehr eigenthümlicher Form, welche wir hier in getreuen Abbildungen gegeben. Die Muschel sieht so aus, wie sie gewöhnlich gefunden wird, daß man beinahe glauben sollte, die obere durchlaufende Linie sei ein





künstlich aus Metall gebildetes, mit Knöpfen und Stiften versehenes Charnier. Die Muschel, welche selten so schön erhalten wird, wie das gezeichnete Exemplar, hat scharfe Dornen längs des Charniers. Da diese aber sehr dünn und aus der brüchigen Perlmutter-Kalksubstanz gebildet sind, so werden sie sehr leicht abgestoßen, und sie aus den umgebenden Steinmassen unverletzt zu lösen, ist ganz unmöglich, daher man immer nur ihre Rudimente, ihre Wurzelstöcke auf der Muschel sieht. Was sonst noch von Muscheln vorkommt, ist sehr unbedeutend; dagegen sind characteristisch ein paar Fische, Ganoiden oder Eckschupper, mit unsymmetrischem Schwanze, wovon der Palaeoniscus Freislebenii in unzähliger Menge im Kupferschiefer vorkommt; seine zierliche, schlanke Form fällt auf, allein die eckigen, verschoben viereckigen Schuppen und der unsymmetrische Schwanz unterscheiden ihn doch sehr von den Fischen der Gegenwart. Der zweite, der



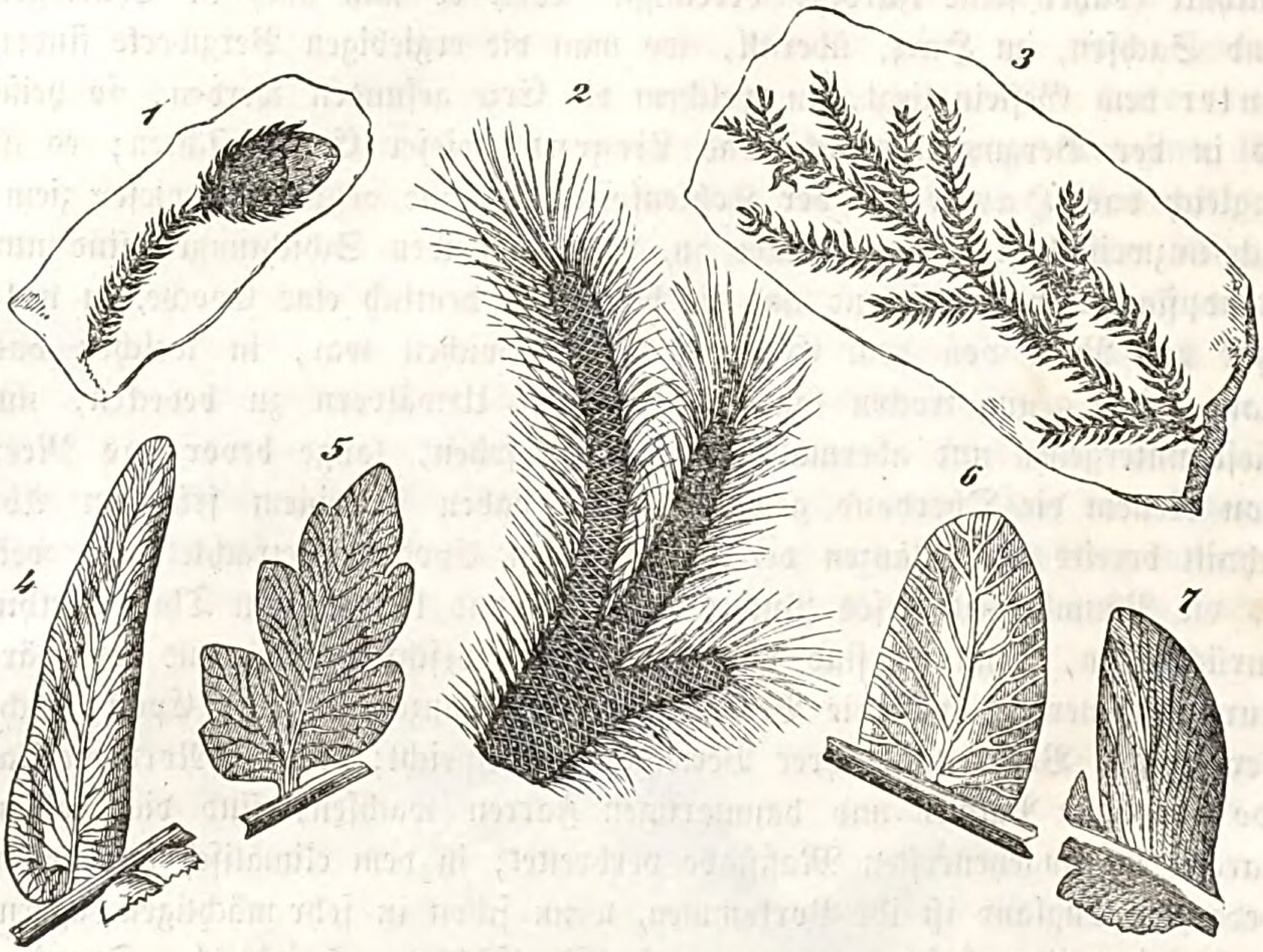
Platysomus gibbosus, vorstehend abgebildet, hat bei ungeheurer Ausdehnung seines schmalen, einen Höcker tragenden Körpers einen sehr kleinen Kopf mit steil abfallender Stirn. Die Brust- und Bauchflossen sind so klein, daß man kaum begreift, wie er den hoch gebauten Körper mittelst derselben hat in der ihm zugehörigen Stellung (es ist kein Plattfisch, wie Flunder und Steinbutt) erhalten können. Die Schwanzflosse geht dagegen in die Rücken- und Afterflossen über, welche beide den Körper beinahe zur vollen Hälfte umgeben.

Unter dem Zechstein befindet sich das Rothliegende (vieux grès rouge der Franzosen), ein Product der Zerstörung früher vorhandener großer Felsmassen, noch so geschichtet, wie die Natur der Sache es erfordert, Geschiebe und Gerölle mancher Art durch ungeheure Fluthen in ungeheuren Massen fortgewälzt, zuunterst endlich, am Ruheorte, die großen Stücke, darüber immer kleinere niederfallen lassend und endlich übergehend in einen grob- und dann zuoberst in feinkörnigen Sandstein. Das ganze Conglomerat ist durch ein thoniges Bindemittel, welches viel rothes Eisenoxyd

enthält (daher seine Farbe), vereinigt. Weil es nun auch in Thüringen und Sachsen, im Harz, überall, wo man die ergiebigen Bergwerke findet, unter dem Gestein liegt, in welchem die Erze gefunden werden, so heißt es in der Bergmannssprache das Liegende dieser Erzfundstätten; es ist zugleich das Hangende der Kohlenformation und gehört mit dieser ziemlich unzweifelhaft einer Periode an, denn in beiden Schichtungen sind nur Landpflanzen vorherrschend und sie bezeichnen deutlich eine Epoche, in welcher das Meer von dem Erdboden zurückgewichen war, in welcher das Land lange genug trocken lag, um sich mit Urwäldern zu bedecken, um diese untergehen und abermals entstehen zu sehen, lange bevor das Meer von Neuem die Oberhand gewann. Wir haben in einem früheren Abschnitt bereits die Pflanzen der verschiedenen Epochen betrachtet, so weit es die Räumlichkeit dieses Buches gestattet, und können zum Theil dorthin zurückweisen, denn es sind vorzugsweise die beschriebenen, und es wäre nur zu bemerken, daß die Verbreitung der Pflanzen in jener Epoche nicht der jetzigen Verbreitung ihrer Verwandten entspricht; denn in Nordamerika, wo gar keine Palmen und baumartigen Farren wachsen, sind die Kohlen daraus im ungeheuersten Maßstabe verbreitet; in dem climatisch viel besser bedachten England ist ihr Vorkommen, wenn schon in sehr mächtigen Lagern, doch bei weitem beschränkter, und in Deutschland, Frankreich, Spanien, Italien, Griechenland wird, je mehr man sich der Gegend nähert, wo noch jetzt Palmen wachsen, je glücklicher, wärmer das Klima wird, desto dürftiger die Kohlenformation, so daß sie in dem zuerst gedachten Deutschland am stärksten auftritt und in dem ewig heitern Griechenland beinahe ganz verschwindet.

Zur Characteristik dieser Formation dienen nicht Muscheln (Leitmuscheln), sondern Blätter und Stämmchen oder Früchte einiger Pflanzen, die man jedoch in diesem Falle auch Leitmuscheln nennt; sie sind in der auf der folgenden Seite befindlichen Abbildung gegeben:

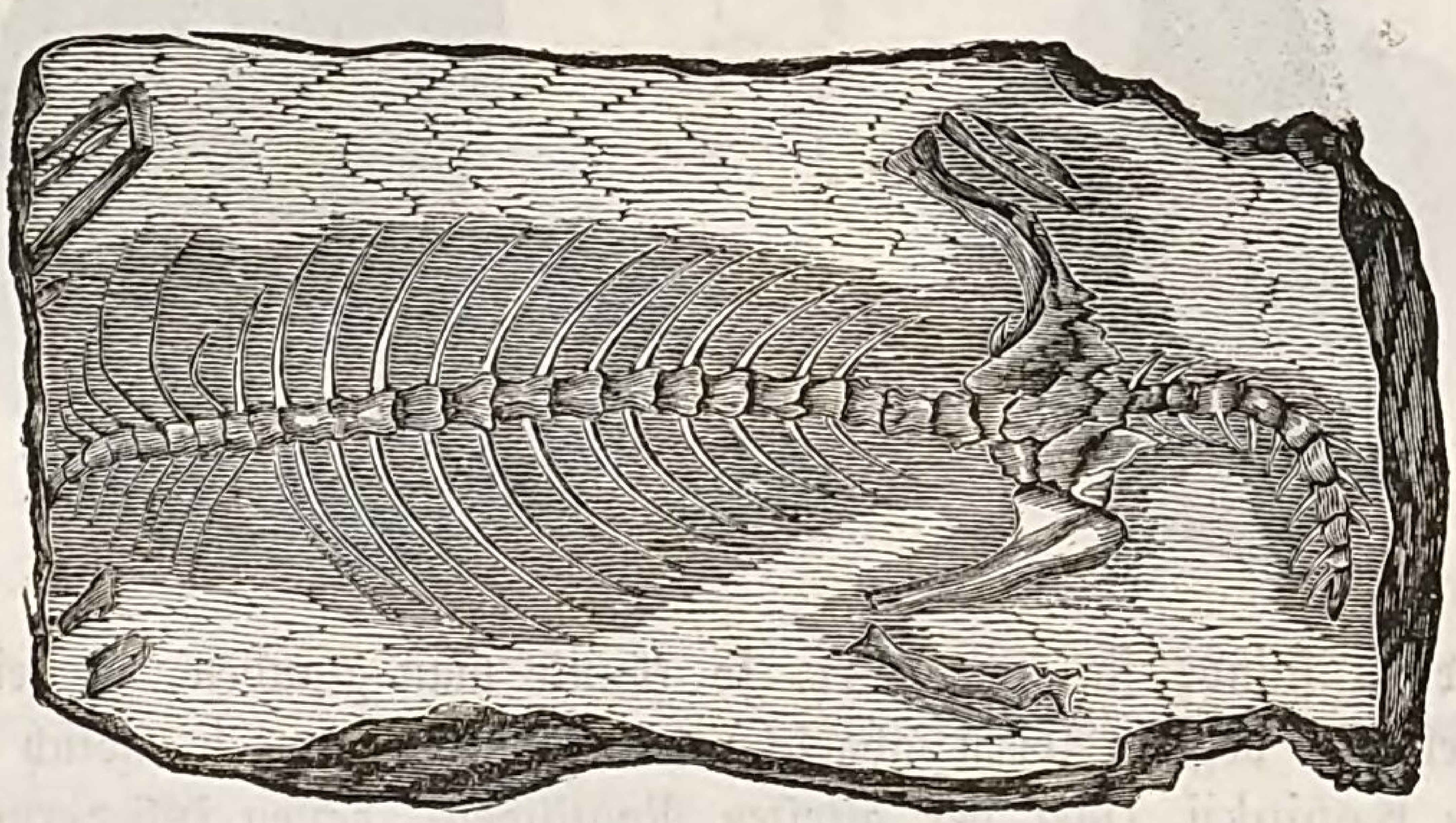
Figur 4, 5, 6 und 7 sind Farren, sie kommen am häufigsten vor; 4 ist Neuropteris mit einfachem Blatte am Wedel, 5 Sphenopteris mit ausgezacktem Blatt, beide dadurch von den andern unterschieden, daß sie mit einem Stiel (Blattstiel gewissermaßen) versehen sind, indessen doch eigentlich das unter dem Blatte querlaufende Stück der Blattstiel ist, an welchem die Querblättchen sitzen; 6 und 7 sind Pecopteris und Odontopteris, bei denen das Blatt ohne Stiel an dem Hauptstiel des Wedels festsitzt, wie bei den meisten Farren. Man unterscheidet dieselben sonst, wie alle Pflanzen, nach Blüthe und Frucht; da diese jedoch ungemein zart und bei den versteinerten Pflanzen, mit seltenen Ausnahmen, fast immer zerstört sind, so muß man sie nach den Nerven bestimmen, und man sieht



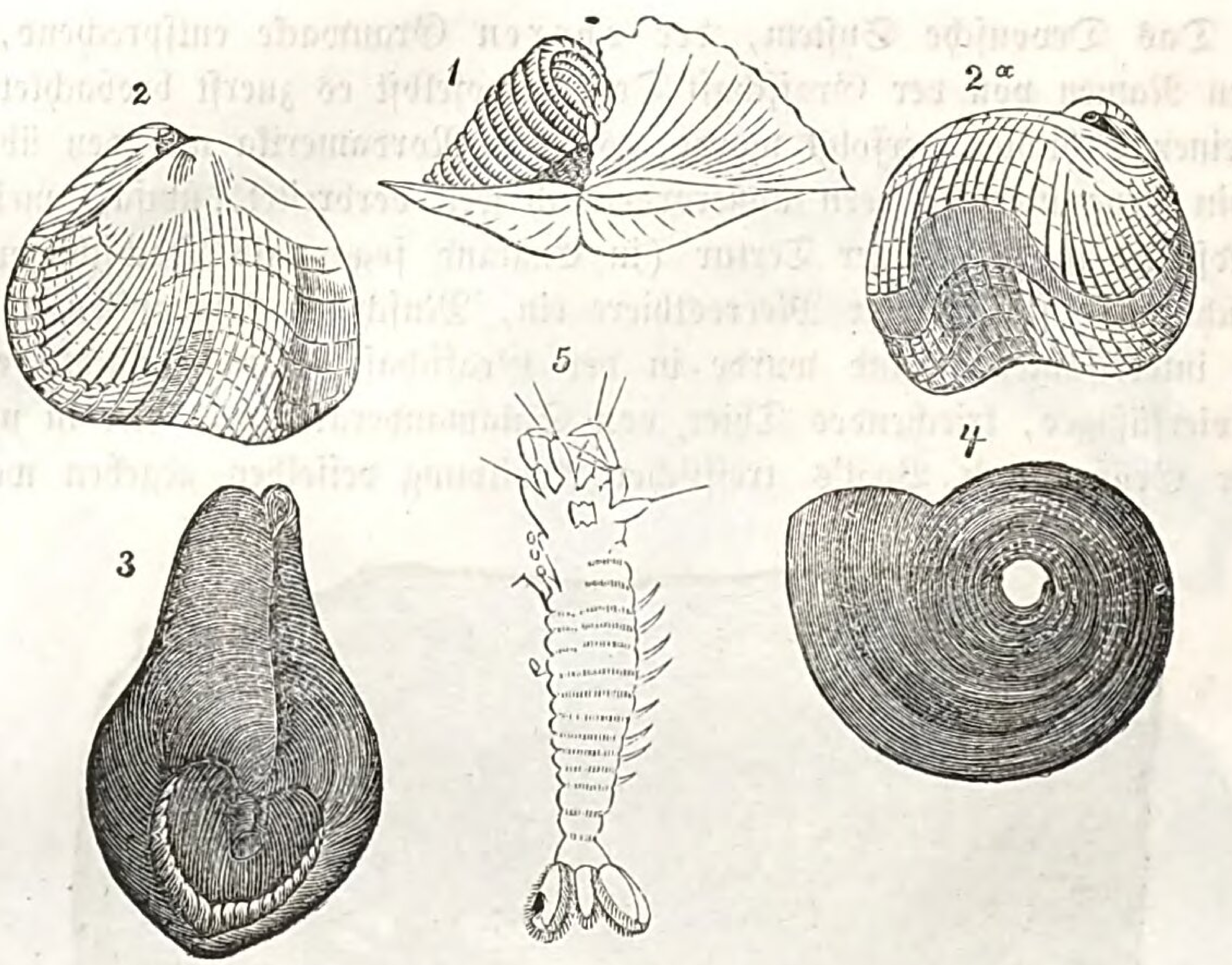

auf den ersten Blick, wie sehr verschieden diese bei jedem Blatt verlaufen, wie sehr möglich eine solche Unterscheidung also ist. Figur 3 zeigt einen Zweig von Lepidodendron dichotomum und Figur 1 die Frucht dieser zierlichen Pflanze, welche bei aller Zartheit ihrer Verhältnisse doch baumartig wuchs und mit den Sigillarien und baumartigen Farren an Größe wetteiferte; sie und Lycopodites piniformis (Figur 2) sind verwandt mit unsern Bärlapppflanzen, die jetzt nur kriechende Moose genannt werden können im Vergleich mit jenen prächtigen Bäumen, welche in urweltlicher Periode das Hauptmaterial zu den Steinkohlen hergegeben haben.

Die unter der Kohlenformation liegende Grauwacke ist das älteste Sedimentgestein der Erde; es wird bei uns in Deutschland in obere, mittlere und untere Grauwacke geschieden, besteht aus Thonschiefer und Sandstein, dazwischen sind eingeschoben Kalkstein, Dolomit, Kieselschiefer und Alaunschiefer. Die Schichten, welche die ältere und jüngere Grauwacke bilden, sind jedoch unter sich so wenig verschieden, daß man sie eigentlich nur an ihren Einschlüssen erkennen kann, dagegen war man in England, Nordamerika und in Rußland im Stande, drei Epochen sehr deutlich von einander zu unterscheiden; man hat sie das Devonsche, das Silurische und das Cambrische System genannt und hat dieselbe Formation auch in Norwegen, in Frankreich und Spanien, in Südafrika und Indien erkannt.

Das Devonsche System, der oberen Grauwacke entsprechend, hat seinen Namen von der Grafschaft Devon, woselbst es zuerst beobachtet und in seinen Schichten verfolgt wurde; es ist in Nordamerika und den übrigen vorhin genannten Ländern außerordentlich weit verbreitet, umfaßt meistens Sandsteine in schieferiger Textur (in England sogar als Dachschiefer gebraucht) und schließt nur Meeresthiere ein, Muscheln, Ammoniten u. s. w. Der interessanteste Fund wurde in der Grafschaft Elgin gemacht, es ist ein vierfüßiges, kriechendes Thier von Salamanderart, das hier in natürlicher Größe nach Vogt's trefflicher Abbildung desselben gegeben worden

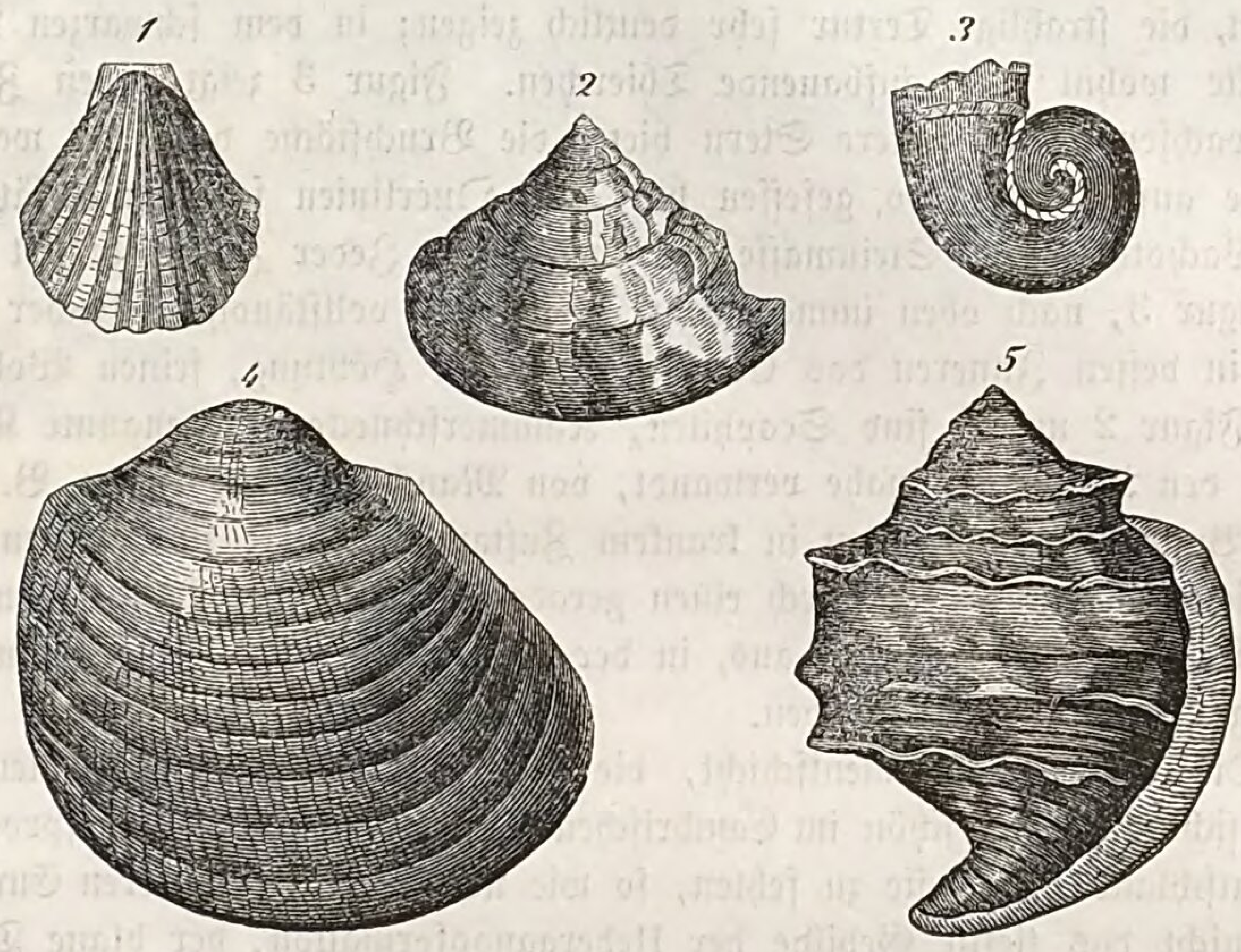


ist; es ist der Fund darum so lehrreich, weil er beweist, daß es zu jener Zeit bereits Land und Landthiere gegeben habe, was aus den sonstigen organischen Resten sich nicht hätte herleiten lassen, da sie (sowohl Thiere als Pflanzen) ausschließlich dem Meere angehören. Ein paar wunderbare Thiere dieser Epoche sind die gepanzerten Ganoiden, Fische mit Schildkrötenschalen, welche bereits früher beschrieben wurden; ferner der Flohkrebs, (siehe Figur 5 der auf der folgenden Seite befindlichen Gruppe), Gampsonyx fimbriatus, unserm Flußkrebs ähnlich, doch ohne Scheeren, also wegen seiner Kleinheit und seines sonstigen Baues den sogenannten Krabben, wie man sie in den Seestädten in Menge käuflich findet, noch näher verwandt, und die Spiriferen, (siehe Figur 1 der folgenden Seite). Diese Muschel, welche dem Leser auf der rechten Seite unverletzt, auf der linken abgebrochen erscheint, hat unter dieser hier absichtlich fortgelassenen Schale zwei lange Arme (a), welche spiralförmig aufgewickelt sind, aus einer Oeffnung der Schale hervorgestreckt werden können, sowohl um Beute zu fangen, als um sich mittelst derselben fortzubewegen. Figur 2 ist die sonderbar bauchig gestaltete Terebratula octoplicata, 2a zeigt dieselbe geöffnet, um den gebogenen Ausschnitt derselben zu zeigen. Figur 3 stellt die Herz-



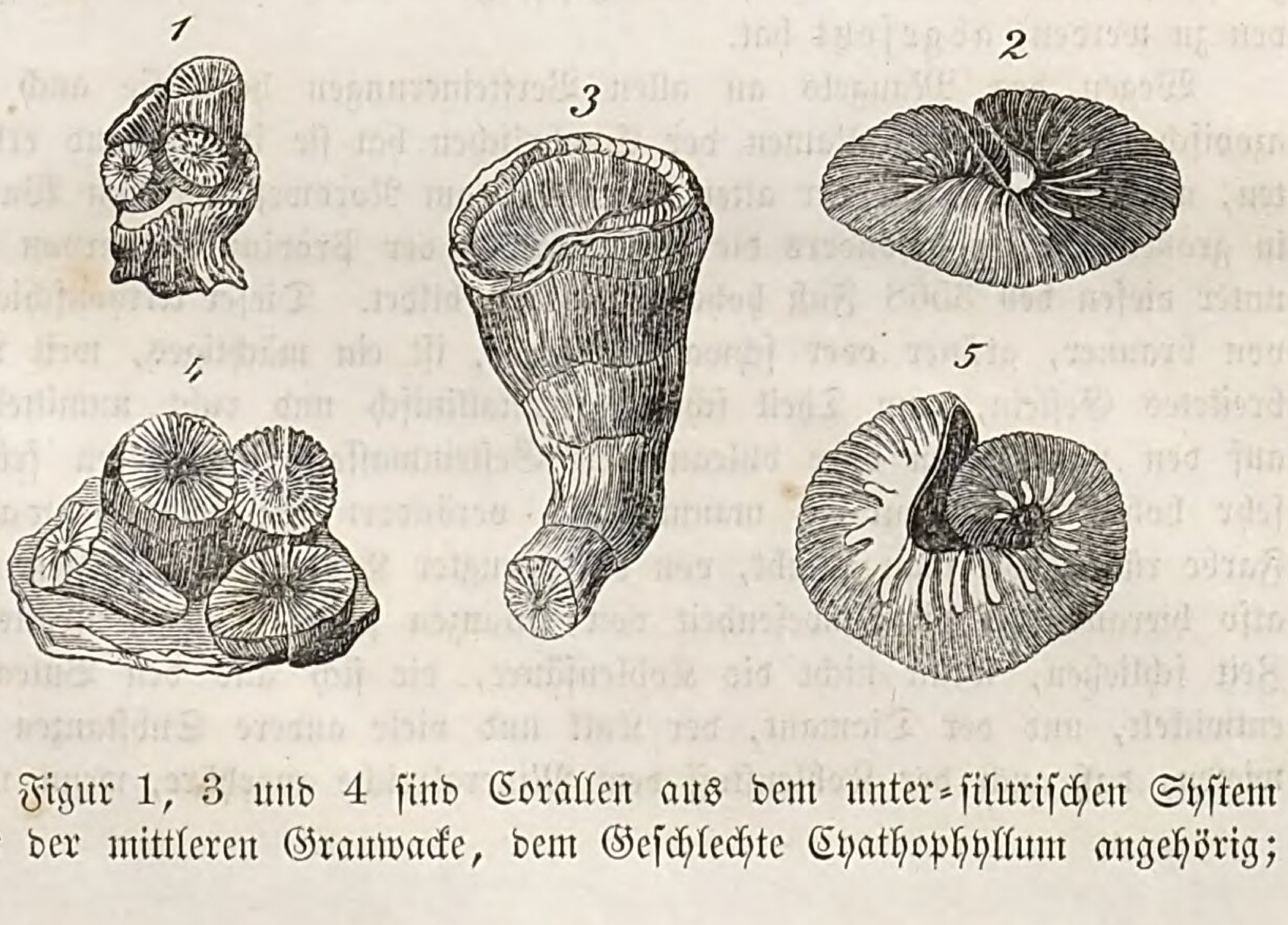

muschel dar; stünde sie umgekehrt, so könnte man glauben, es sei irgend ein Vogelherz, dessen Adern abgeschnitten sind. Figur 4 endlich ist der Nautilus Koninkii, einer der ältesten Nautiliden, dessen Gliederung oder Kammerung von außen gar nicht zu erkennen ist, indessen dagegen seine eigentlichen Windungen ganz frei liegen, nicht durch die äußeren dickeren überwachsen werden.

Der mittleren Grauwacke entspricht dasjenige Lagerungs- und Schichtungssystem, welches in England das Silurische genannt wird. Die vorzüglichsten Leitmuscheln desselben sind auf der Zeichnung der folgenden Seite zu sehen. Figur 1 ist Lima rudis, die rauhe Feile, so genannt von der Schärfe ihrer Rippen. Figur 2 ist Trochus agglutinans, eine ganz kugelförmige Schnecke, welche das Characteristische hat, daß der Rücken der Windungen flach, nicht rund gewölbt ist, daher die Naht, in welcher eine Windung an die andere stößt, auch nicht vertieft ist, wie bei andern Schnecken, sondern sie ganz glatt, wie abgeschliffen aussieht. Figur 3 ist ein Bellerophon cornu arietis (Widderhorn), zu den Ammonshörnern, wie der Beiname schließen läßt, aber keinesweges gehörig, weil diese eine viel leichtere Schale (eine Schwimmblase gewissermaßen) haben, mittelst deren sie sich über dem Wasser halten, indeß die Schale des Bellerophon so dick ist, daß sie, selbst ganz leer, untersinken würde. Figur 4 ist eine Posidonia oder nach neuerer Schreibart Posidonomia, eine flache, gleichschalige Muschel mit concentrischen Reifen. Figur 5 Cassidaris carinata, eine der




schönsten Schnecken; characteristisch ist die starke Umstülpung der innern Perlmuttersubstanz an der Oeffnung.

Noch eine andere Gruppe von Thieren, dieser untersten, noch belebten Schicht angehörig, ist die folgende (siehe die hier folgende Zeichnung).




Figur 1, 3 und 4 sind Corallen aus dem unter-silurischen System oder der mittleren Grauwacke, dem Geschlechte Cyathophyllum angehörig;

in Nr. 1 sehen wir junge Exemplare, welche, unter 4 schon stärker ausgebildet, die strahlige Textur sehr deutlich zeigen; in dem schwarzen Mittelpunkte wohnt das aufbauende Thierchen. Figur 3 zeigt einen Zweig ausgewachsen. Der untere Stern bietet die Bruchfläche dar, mit welcher dasselbe auf 1 irgendwo gesessen hat, die Querlinien scheinen Absätze in dem Wachsthum der Steinmasse zu bezeichnen. Jeder Zweig breitet sich, wie Figur 3, nach oben immer mehr aus, einen vollständigen Becher bildend, in dessen Inneren das Corallenthier seine Höhlung, seinen Wohnsitz hat. Figur 2 und 5 sind Scaphiten, Kammerschnecken, sogenannte Kopffüßler, den Ammoniten nahe verwandt, von Manchem sogar (wie z. B. von L. v. Buch) für Ammoniten in krankem Zustande erklärt; sie zeichnen sich vor diesen nur im Alter durch einen geraden Verlauf der letzten Kammer (der Wohnung des Thieres) aus, in der Jugend sind sie von den Ammoniten gar nicht zu unterscheiden.

Die unterste Sedimentschicht, die wir untere Grauwacke nennen, findet sich ungemein schön im Cambrischen System Englands ausgesprochen; in Deutschland scheint sie zu fehlen, so wie überhaupt im mittleren Europa, wenn nicht das tiefste Gebilde der Uebergangsformation, der blaue Thon, ohne alle organische Ueberbleibsel, ihr entspricht. Von Leitmuscheln kann hier nicht mehr die Rede sein, weil diese älteste und unterste Sedimentschicht überhaupt dadurch characterisirt wird, daß sie ganz ohne alle organische Reste ist und daß sie sich also höchst wahrscheinlich aus den abgewaschenen Mineralien des kochenden Urmeeres, in welchem es weder Pflanzen noch Thiere geben konnte, niedergeschlagen oder (um nicht mißverstanden zu werden) abgesetzt hat.

Wegen des Mangels an allen Versteinerungen heißt sie auch die azooische Gruppe; den Namen der Cambrischen hat sie in England erhalten, weil sie im Ursitze der alten Cambrier, am Nordwestende von Wales, in großen Massen besonders die Schiefergipfel der Provinz Carnarvon und unter diesen den 3568 Fuß hohen Snowdon bildet. Dieser Urthonschiefer, von brauner, grüner oder schwarzer Farbe, ist ein mächtiges, weit verbreitetes Gestein, zum Theil schwach krystallinisch und ruht unmittelbar auf den plutonischen oder vulcanischen Gesteinmassen, von deren früher sehr hoher Temperatur er mannigfaltig verändert ist; seine schwarze Farbe rührt, wie man glaubt, von beigemengter Kohle her. Es ließe sich also hieraus auf die Anwesenheit von Pflanzen selbst in jener urältesten Zeit schließen, wenn nicht die Kohlensäure, die sich aus den Vulcanen entwickelt, und der Diamant, der Kalk und viele andere Substanzen bewiesen, daß auch der Kohlenstoff dem Mineralreiche angehöre, wenn nicht

einfache Experimente darthäten, daß aus der geruch-, geschmack- und farblosen durchsichtigen kohlenstoffhaltigen Luft die Kohle als flockiger schwarzer Ruß niedergeschlagen werden könnte. So betrachtet, bleibt für Denjenigen, der mit den Naturwissenschaften vertraut ist, die organische Natur der schwarzen Farbe jener ältesten Thonschiefer durchaus problematisch, wenigstens so lange, bis außer der schwarzen Farbe auch noch wirklich zu organischen Formen zusammengereihte Kohlentheile, d. h. verkohlte Pflanzen, gefunden werden.

# Die plutonische und die vulcanische Thätigkeit.

Auf den ersten flüchtigen Blick in das vorige Capitel wird man fragen: „Sind denn das alle Gesteine der Erde? sind wir denn nunmehr fertig mit ihrer Rinde? es fehlen ja diese und jene, die ich, der sogenannte Laie, kenne — wie viele mag erst der Kenner vermissen?“

Der Leser hat vollkommen Recht, so zu sprechen, wenn er das Capitel von dem Bau der festen Erdrinde hier für abgeschlossen hält; allein das ist es nicht; wir hatten bisher nur mit den Senkmassen aus Salz- oder süßem Wasser zu thun, wir müssen jetzt noch die Thätigkeit des Feuers betrachten, und zwar sowohl in soweit, als dasselbe die geschichteten Gesteine mannigfaltig verschoben und verändert, als auch in wie weit es selbst neue Gesteine gebildet oder in die geöffneten Spalten gedrängt hat; wir werden die Eruptivgesteine in einem Capitel und in einem andern die Ganggesteine und Berge zu betrachten haben, und dann erst werden wir ein Bild des Ganzen als die Grundlage dessen haben, was auf ihr vorkommt, dann erst wird diese Grundlage uns bewohnbar für Pflanzen, Thiere und Menschen erscheinen.

Was wir bisher betrachtet, war von außen an die Erde gelagert, nicht gerade aus dem Himmels-, aus dem Weltraum, doch aus der Atmosphäre oder durch dieselbe von der schon vorhandenen Oberfläche der Erde herabgespült; was wir nunmehr als Gestein betrachten werden, kommt aus dem Innern der Erde her. Das Erstere zeigte sich entweder als das Product der Zerstörung des Vorhandenen: Sand, Thon, oder als das Werk fleißiger Baumeister, der Corallen, der Schwämme, oder endlich als eine Zusammenhäufung von Organismen wunderbar kleiner Art, als Kalkschalen (in der Kreide), als Kieselpanzer (im Feuerstein), von Trillionen und Quadrillionen zarter Thiere, die alle einst lebten und sich bewegten und deren Kleider, nunmehr zusammengehäuft, ganze Gebirge bilden.

Was wir jetzt betrachten wollen, entbehrt jeder Spur eines Organismus, wurde nicht von Organismen geschaffen, enthält auch nicht die Reste von irgend etwas Organischem, es ist krystallinisches oder derbes, glasiges, geschmolzen gewesenes Gestein. Des Feuers Macht allein hat auf die durch chemische Affinität vereinigten Elemente gewirkt und sie so oder anders gestaltet, nach ihrer Gestaltung sie theilweise und in sehr verschiedenen Gemengtheilen wieder eingeschmolzen und umgebildet, und hieraus sind die plutonischen und vulkanischen Gesteine, die Eruptivgesteine, welche man sonst Urgesteine nannte, entstanden.

Wenn wir uns fragen: wie hat sich die Erde gestalten müssen unter dem Einfluß der Schwere und der Rotation? so ist die Antwort sehr leicht, vorausgesetzt, daß man diesen Planeten als einmal flüssig gewesen anzunehmen berechtigt ist: rund und kugelig mit eingedrückten Polen, aufgeblähter Aequatorialgegend, sonst aber vollkommen rund, wie mit dem Meißel abgedreht.

Wenn wir nun aber nicht leugnen können, daß ein Meißel, der die auf die Drehbank gespannte Erde umfahren sollte, doch in den Alpen und Pyrenäen, in den Andes und den indischen Gebirgen auf bedeutende Buckel stoßen würde, wenn wir zugestehen müssen, daß die Erde nicht von einem Meister, kaum von einem Lehrling, sondern viel eher von einem Dilettanten und Pfuscher abgedreht erscheint, ganz gegen die Gesetze der Schwere und der Bewegung, so ist klar, daß noch andere Kräfte bei der Bildung der Erde gewaltet haben müssen als die Centralkräfte. Humboldt nennt „die Reaction des Erdinnern gegen die feste Kruste und Oberfläche der Erde" als diejenige Thätigkeit, welcher die Erde ihre unregelmäßige Gestalt verdankt, und das Resultat dieser Thätigkeit nennen wir Gebirge. Es sind dieses nur örtliche Anschwellungen, es sind die Geschwüre der Erdhaut; wie diese die glatte Haut des menschlichen Körpers durch Erhöhungen von innen heraus uneben machen, so die Berge; wie sie beim Aufbrechen ein aus dem Innern tretendes Fluidum über die Oberfläche ergießen, so die Vulcane noch jetzt vor unsern Augen; so die plutonischen Thätigkeiten in den frühesten Epochen der Erdbildung oder vielmehr der Erstarrung derselben.

Allein es findet, so ähnlich sie einander sein mögen, doch ein gewaltiger Unterschied zwischen den beiden Thätigkeiten, dem Plutonismus und dem Vulcanismus, statt. Nicht nur ist der erstere bei weitem älter, er ist auch bei weitem ausgedehnter, denn er beherrscht jeden Theil der Erdmasse und vor allen Dingen hat sein Auftreten an der Oberfläche derselben andere Gründe und aus denselben Gründen sind seine Erscheinungen viel weiter verbreitet, so daß die Unterscheidung, welche die Geologen zwischen

vulcanischer und plutonischer Thätigkeit machen, vollkommen gerechtfertigt ist.

Die Erdkruste ist so weit erstarrt, daß sie durch das Fluthen des geschmolzenen Innern nicht mehr verändert, zerbröckelt werden kann; das Gefäß, in welchem die geschmolzenen Metalle und Erden eingeschlossen sind, ist hinlänglich stark, um den Schwankungen seines Innern nicht zu unterliegen, wie das Oxhoft auch den Transport aushält, wenngleich es mit Wein oder einer andern Flüssigkeit gefüllt ist. Aber nun tritt ein anderer Umstand ein, dessen wir auch bereits erwähnten. Könnten wir eine geschmolzene Bleimasse in eine Thonkugel bringen, die hohl wäre wie eine Bombe und die, nun wohlverschlossen, äußerlich erkaltet würde, während die Möglichkeit vorhanden wäre, daß das Innere erhitzt bliebe, so würde die sich zusammenziehende Hülle nicht mehr Platz gewähren für die eingeschlossene Flüssigkeit, diese würde ihr Gefäß zersprengen und es würde so viel Metall durch die Spalte herausquellen, als für den verkleinerten innern Raum der Hohlkugel zu viel darin enthalten war.

Wir können so heterogene Experimente nicht anstellen; zufällig aber bietet uns die Natur ein Mittel dar, mit einer und derselben Kraft an zwei verschiedenen Körpern Verkleinerung und Vergrößerung zu bewerkstelligen.

Alle Körper werden durch Kälterwerden kleiner; sie ziehen sich zusammen, sie werden immer dichter, je niedriger die Temperatur ist, der man sie aussetzt. Nur das Wasser macht hiervon eine Ausnahme, es verringert zwar durch Erkältung auch sein Volumen, aber nur bis zu einer gewissen Grenze. Man nennt die Temperatur der größten Dichtigkeit des Wassers diejenige, von welcher aus das Wasser sich ausdehnt, man möge es erkälten oder erwärmen, diese Temperatur ist $3\frac{1}{2}$ Grad über dem Gefrierpunkte.

Bringt man nun bei dieser Temperatur Wasser von der größten Dichtigkeit in eine Bombe, welche zum sorgfältigen Verschließen mittelst gut passender Schrauben vorgerichtet ist, füllt man sie ganz damit an, so daß nirgends ein Luftbläschen vorhanden ist, und wird dann die verschraubte Bombe der kälteren Luft ausgesetzt, so springt sie unzweifelhaft wohl mit einem furchtbaren Knalle (jedoch ganz ohne Gefahr für den Experimentator) und das überflüssige Wasser dringt aus dem Spalt.

Wird der Versuch nicht mit der oben gedachten Vorsicht ausgeführt, so gelingt es zwar auch, jedoch erst, nachdem die Temperatur schon bedeutend unter den Gefrierpunkt gesunken ist und dann nicht mehr das flüssige Wasser, sondern das feste Eis die Bombe sprengt, etwas, das den Leuten bekannt ist, sie also nicht weiter in Verwunderung setzt, jedoch genau auf dasselbe herauskommt, daß ein nicht nachgebender Körper, durch

erniedrigte Temperatur zu klein geworden, den in ihm eingeschlossenen größeren Körper nicht mehr umspannen kann, also reißt und den Inhalt herausquellen läßt.

Dieser hervorgequollene Inhalt der großen Bombe, welche wir Erde nennen, ist es nun, was wir in den plutonischen, in den Urgesteinen erblicken, und in der plutonischen Thätigkeit selbst sehen wir die bildende Ursache der Berge und Gebirge der Erde.

Bevor wir jedoch von diesen sprechen, müssen wir uns deutlich zu machen suchen, was denn ein Gebirge ist. Es ist nicht zu verkennen, daß, so sehr ein Jeder glaubt, zu wissen, was ein Berg oder ein Gebirge sei, so verwirrt, so oberflächlich doch die Begriffe davon sind. Nach der gewöhnlichen Art dieses zu betrachten, ist endlich jeder Maulwurfshügel ein Berg und sechs derselben an einander gereihet sind ein Gebirge. Aber nicht jede Erhöhung ist ein Berg und nicht jede Anhäufung von Bergen ein Gebirge; der Geologe versteht unter diesem letzten Namen jederzeit nur „lokale Anschwellungen der Erdoberfläche, deren innerer Bau mit dem äußeren in einer gewissen Harmonie steht", wie Cotta sich hierüber sehr treffend ausdrückt. Daher sind Aufschüttungen keine Berge, sondern nur Erdhaufen; ein Klümpchen Thon, auf der Hand angetrocknet, würde für diese kein Berg sein, wohl aber die entzündete erhobene Stelle, welche ein Geschwür birgt. Hier findet der Anatom alle die Häute und Häutchen, das Zellengewebe, die Fettschicht und endlich die Muskellage, welche zur Unterlage dieser Häute dient, und in einem Berge findet sowohl auf seinem Gipfel wie an seinem Fuße der Geologe, der dem Bergmann folgt, zuoberst Sand, Lehm oder fruchtbare Erde, darunter die jüngsten Ablagerungen aus süßen, auch wohl aus Salzgewässern, unter diesen Kreide und die Juraformation und so weiter, bis er auf die massenhaftesten Lagen des Erdkörpers, die krystallinischen und die halb geschmolzenen Gesteine, Granit und dergleichen, kommt.

Ein einzelner Berg in diesem Sinne ist etwas sehr Seltenes. Es kommt nicht leicht vor, daß ein sehr kleiner Raum, von einer innern Thätigkeit erhoben, isolirt und von allen Seiten frei dasteht, die inneren Gewalten der Erde beschränken sich nicht auf kleine Stellen; wo dieses etwa der Fall zu sein scheint, bei Inseln, die fern von allem Festlande oder auch nur von anderen Inseln im Weltmeere stehen, kann man doch durch das Senkblei sehr wohl ermitteln, daß der Berg, welchen wir Insel nennen und welcher nur ein untermeerischer, wenig über die Fläche desselben erhobener Berg ist, rings um sich her eine Menge anderer stehen hat, welche nur die Meeresfläche nicht erreichen, aber im Verhältniß zu dem Thal, aus welchem sie sich erheben, dem Meeresboden, vielleicht so groß und größer sind als Montblanc und Dhawala Giri, denn ihre Basis liegt

nicht blos 12 bis 24,000, sondern 43,000 Fuß unter ihrem Gipfel; dies ist nämlich die größte Tiefe, welche man durch das Senkblei im atlantischen Ocean ermittelt hat.

Da der Geologe viele seiner Bestimmungen, ja die meisten, nach dem äußern Anschein der Sache machen muß, so giebt er den Gegenständen seiner Betrachtung auch nach dieser äußern Gestaltung Namen, vom kleinsten Krystall bis zur größten Gebirgsmasse, und so nennt er denn ein Centralgebirge oder Massengebirge ein solches, dessen Fuß nach allen Dimensionen hin ziemlich gleiche Maße hat, sich etwa der Kreis-, der kurzen elliptischen Form nähert, der größte der Berge solch einer Berggruppe wird dann der Centralpunkt genannt; solch ein Centralgebirge ist der Brocken mit dem Blocksberge, Corsica mit dem Monte rotondo, der Olymp mit seinem gleichnamigen Gipfel und viele andere größere wie kleinere; immer aber ist es eine Anhäufung von Bergen, ein Gebirge, nicht ein einzeln stehender Berg.

Sind die Gruppen lang gestreckt, so entsteht daraus ein Kettengebirge oder eine Gebirgskette, und die Reihe der Berge, welche man als die höchsten in dieser Gruppe bezeichnet, heißen der Gebirgskamm oder der Gebirgsrücken. Bei diesen treten auch seitlich Berge und Bergzüge hervor und man unterscheidet dann das Hauptgebirge von dem Gebirgszweig. Die Pyrenäen, die Alpen geben uns hiervon einen Begriff im großartigsten Maßstabe; doch auch schon in Thüringen, besonders im nordwestlichen Striche desselben, noch viel deutlicher im Erzgebirge, welches die Grenze zwischen Sachsen und Böhmen, im Riesengebirge, welches die Grenze zwischen Preußen und Böhmen bildet, ferner in der mährischen Höhe oder in dem Böhmerwald, die mit den beiden vorgenannten das Königreich Böhmen zu einem Trapez abgrenzen, in dem Schwarzwald, in den Vogesen &c. findet man Gebirgszüge, Gebirgsketten oder Rücken so deutlich ausgesprochen, wie nur irgendwo in den Apenninen Italiens.

Eine dritte Abtheilung der Erhebungen der Erdoberfläche würde man mit dem Namen Plateaugebirge sehr deutlich bezeichnen können, dies sind weitgestreckte, auf allen Punkten ziemlich gleichmäßig erhobene Flächen, auf welchen nicht Berge stehen, sondern in welche sich Thäler einsenken. Süddeutschland bietet uns in der würtembergischen Alp ein auffallend schönes Beispiel eines recht ausgebildeten Plateaugebirges dar. Es ist dieses eine Fläche von ungefähr 40 Quadratmeilen, auf der Hunderte von Dörfern und einige kleine Städtchen liegen, welche alle fleißig Ackerbau und Viehzucht treiben und deren Bewohner gar nicht wissen würden, daß sie auf einem Gebirge leben, wenn nicht die Tradition es ihnen überliefert hätte, und wenn nicht manche von denjenigen, welche die nördliche Hälfte der Alp ihre Heimath nennen, von da auf die tiefer liegenden Gefilde

hinabsähen und auch zu Zeiten in das sogenannte Unterland hinabstiegen, um die Producte ihres Landbaues zu verwerthen.

Die Alp ist flach und nur in sofern uneben, als durch wellenförmige Unebenheiten des Bodens für die dortigen Thalbewohner 50 bis 100 Fuß hohe Hügel darauf vorkommen; nur ein Berg, der Sternberg, mißt gegen 400 Fuß. Man kann allerdings die Leute dort sehr kränken, wenn man mit Geringschätzung von ihren „Bergen" spricht, denn der Herr Pfarrer weiß von der Universität her wohl noch, daß der Sternberg 3400 Fuß hoch ist, er vergißt jedoch, daß er selbst 3000 Fuß hoch wohnt, also der Sternberg sich trotz seiner vierthalbtausend Fuß absoluter Höhe, doch nur um 400 Fuß über die Fläche der Alp erhebt.

Diese eigenthümliche Gestalt hat die ganze Hochfläche unzweifelhaft durch eine partielle Erhebung der Felsmassen, welche sie bildet, erfahren, und diese Erhebung war etwas ungleich, so daß sie nach dem nördlichen Theile (gegen Würtemberg hin) am steilsten und höchsten ist, nach dem südlichen Theile dagegen (nach der Schweiz hin) sich senkt; darum laufen alle Bäche und Flüßchen derselben nach der Donau zu in südlicher Richtung und nicht nach dem nördlich daran vorbeiströmenden Neckar.

Allein in diesem nach Norden gerichteten schroffen Abfall der Alp, wo die Felsen 800 bis 1000 Fuß zum Theil beinahe senkrecht aus der Hochebene der sogenannten Fielder emporsteigen, sind zahlreiche Thäler, welche beinahe ebensöhlig, oft meilenweit in die Kalkfelsen der Alp und überragt von ihren schroffen zackigen Höhen einschneiden, von einem Bächlein bewässert, treffliche Wiesen und an den Thalrändern auch wohl Obstgärten enthalten. Gewöhnlich liegen ein paar Dörfer in dem obersten Theile eines solchen Thales und ein Städtchen an der Mündung desselben, so Kirchheim, Urach, Neuffen u. s. w. Diese Thäler zeigen uns das Plateaugebirge, von welchem man, 100 Schritte von dem Abhange — oder besser Absturz — stehend, oben nichts wahrnimmt.

Wer mit vorurtheilsfreiem Auge die Vertheilung der Gebirge über die Erde betrachtet und verfolgt, kommt zu dem Schlusse, welchen die Entstehungsart der Gebirge schon voraussetzen läßt, zu dem Schlusse, daß keine Regelmäßigkeit darin zu finden sei. Allerdings hat, bevor man richtige Karten von den verschiedenen Erdtheilen besaß, die Phantasie mancher Geographen sich darin gefallen, ein System auf Kosten der Wahrheit zu schaffen; selbst die neueste Zeit ist nicht davon frei geblieben und Elie de Beaumont ist nicht besser als Gatterer; die Wahrheit dringt aber endlich doch durch, wenn schon erst nach schweren Kämpfen mit den unglücklichen Systematikern.

Es ist begreiflich, daß alle solche Träumereien, welche auf schlechten

Karten und der Sucht Systeme zu schmieden, beruheten, in Nichts zerfielen, sobald Männer der Wissenschaft sich mit dem Gegenstande befaßten und man nicht mehr mit den Füßen unter dem Schreibtisch ein großer Geograph und Geologe sein konnte. L. v. Buch und Humboldt haben die Bahn eröffnet, welche Werner angedeutet, und die schweizer, die französischen und die englischen Geognosten sind dem Beispiele, welches die Deutschen gegeben, mit rühmlichem Eifer gefolgt und haben die Beobachtung an die Stelle der Theorie, die Thatsache an die Stelle der Hypothese gesetzt. Einen wirklichen Rückschritt kann man in dieser Hinsicht des sonst sowohl verdienten Elie de Beaumont's Bemühungen nennen, mit denen er seine Ansicht zu bestätigen sucht, daß alle Gebirgszüge sich in eine Anzahl größter Kreise bringen ließen, deren Erhebung für jeden dieser Kreise einem besondern Zeitalter der Erde angehört, was sich schon dadurch widerlegt, daß man die Steine und die Versteinerungen aller Perioden der Erdumwälzungen über die ganze Erde verbreitet findet und kein Mineral einer Zone ausschließlich eigen ist.

Humboldt sagt hierüber im Kosmos: „Wenn auch viele Naturprozesse, wie die des Lichts, der Wärme und des Electromagnetismus (er hätte hinzufügen können: des Schalles, der Elasticität 2c.), auf Bewegung reducirt, einer mathematischen Gedankenentwickelung zugänglich geworden sind, so bleiben übrig die oft erwähnten, vielleicht unbezwinglichen Aufgaben von der Ursache chemischer Stoffverschiedenheit, wie von der scheinbar allen Gesetzen entzogenen Reihung in der Größe, der Dichtigkeit, der Axenstellung und Bahnexentricität der Planeten, in der Zahl und dem Abstande ihrer Satelliten, in der Gestalt der Continente und der Stellung ihrer höchsten Bergketten."

Da sich gegen diesen Ausspruch um so weniger einwenden läßt, je besser man die wahre Lage der Dinge kennt, je besser die Karten werden und je mehr die Schraffirungen von ihnen verschwinden, welche, Bergzüge vorstellend, oft von den Kartenzeichnern nur angebracht werden, „damit die Karten nicht so kahl aussehen"*), so sollen an die Stelle schlechter Vergleiche über Gebirgsmeridiane und Parallelen nicht noch schlechtere über Gebirgsdreiecke oder sonstige Figuren gesetzt, sondern die Dinge einfach so betrachtet werden, wie sie liegen. Wem es Vergnügen macht, mit dergleichen zu spielen, wird (um bei den Dreiecken stehen zu bleiben) sich selbst das Ergötzen verschaffen können, je drei Gebirge, wenn sie nur nicht in einer graden Linie liegen, zu einem schönen Dreieck vereinigen zu können, z. B. Thüringen, Harz und Erzgebirge oder, im größeren Maßstabe, Atlas, Ha-

*) Eine Antwort, welche Schreiber dieses von dem in Stuttgart unselig verstorbenen, seiner Zeit berühmten Kartenzeichner und Geographen Vollrath Hoffmann erhielt, als er ihn auf die Unrichtigkeiten in den Angaben einiger seiner Karten hinsichtlich majestätischer Gebirgsrücken zwischen den Flußgebieten aufmerksam machte.

besch und Capgebirge in Afrika, und er wird dies mit großem Glück auch ohne alle Anleitung zu thun vermögen und dadurch vielleicht auf die prächtigsten geologischen, ja cosmographischen Schlüsse kommen.

Eine Ebene von einiger Ausdehnung ist schwer zu übersehen. Die Ebene, auf welcher die Schlacht bei Leipzig vorfiel, hat eine Erstreckung, von welcher man sich gar keinen Begriff verschaffen kann, obschon man dieselbe von dem Gipfel der Pleißenburg beinahe übersieht, und was ist sie im Vergleich mit Lüneburg, Hannover, Oldenburg, Holland, was erst im Vergleich mit Polen und dem europäischen Rußland, was erst im Vergleich mit den Ebenen von Südamerika oder Nordasien!

Anders ist es mit den Bergen, diese fallen in's Auge, und je flacher ein Land ist, desto eher ist der Bewohner geneigt, einen Maulwurfshügel mit dem stolzen Titel „Berg" zu beehren; der Würtemberger nennt sein Unterland und seine Fielder ein ebenes Land, der Ostfriese und der Holländer würden es für sehr bergig halten und ihm das Ebene ganz absprechen, dem Würtemberger aber verschwinden neben seiner Alp die Hügel seiner Gefilde, und dem Bewohner der Alp selbst, dem Oberländer, verschwinden die Hügel seines Districtes neben den ihm stets in Aussicht stehenden Schweizeralpen völlig.

Aber wenn bei den Ebenen ein Zurückbleiben hinter der Wahrheit, so findet bei den Bergen immer ein Ueberschätzen statt, und obschon man von den meisten Bergen ihre ganze Höhe gar nicht übersieht, weil man Tausende von Fußen angestiegen ist, ehe man an ihren Fuß gelangt, ja wohl gar, wie in Amerika an vielen Punkten der Fall, viel höher über dem Meere steht, als der Berg über dem Beschauer (der Pichincha mißt über 14,000 Fuß, man befindet sich in Quito an seinem Fuße jedoch über 9000 Fuß hoch und übersieht mithin nicht viel mehr als ein Dritttheil seiner Höhe, von dem Cotopaxi kaum die Hälfte, vom Chimborazzo nicht viel mehr als die Hälfte), so waltet doch in einem Jeden die Neigung vor, den eben vor Augen befindlichen Berg viel höher zu schätzen, als er wirklich ist. Man vergleicht nicht den Berg mit der Erde, sondern mit sich, dem Beschauer.

Dolomieu sagt: die Berge der Erde böten nicht einmal solche Unebenheiten dar, wie die Schale einer Apfelsine oder eines Eies; diese Vergleiche sind ungeheure Hyperbeln, sind solche Uebertreibungen in's Große, daß sie ein ganz falsches Bild geben; er sagt zwar „nicht einmal so groß", allein darin scheint doch das Zugeständniß zu liegen, daß sie beinahe so groß wären. Der Verfasser besitzt den schönen neuen Globus von Adami von 14 Zoll Durchmesser. Die höchsten Berge der Erde, wenn sie auf dem Papier der Karte im Relief hätten dargestellt werden können, würden noch nicht einmal aus der Schicht Mastixfirniß hervorragen, mit welcher der Globus überzogen ist. Die Risse in der Glasur einer Ofenkachel sind im

Verhältniß zu dem Ofen viel tiefer als die tiefsten Einschnitte mächtiger Gebirgsspalten in die Erdrinde. Eine Kugel von eilf Fuß Durchmesser, mit größter Sorgfalt aus Thon gedreht, würde beim Trocknen bei weitem unebener werden als die Erde es ist, lediglich durch das Hervortreten der Sandkörner aus dem schwindenden Thon, und ein Sandkorn von der Dicke einer Viertel-Linie würde zu dieser Kugel (welche in den meisten unserer Zimmer, der fehlenden Höhe wegen, nicht Platz hätte) in demselben Verhältniß stehen, wie der Montblanc zur Erde.

Wir sehen aus diesen Andeutungen, daß, wie uneben die Erde auch scheine, sie es in der That und als Ganzes betrachtet doch nicht ist, wir messen nur die Theile der Erde nach einem Theil unserer Person, das ist ungefähr so, als wollten wir unsere Größe nach der Breite eines Mückenfußes messen; mit uns selbst verglichen, ist das erste Glied des Daumens etwa $\frac{1}{60}$ so lang als unser Körper, mit der Breite eines Mückenfußes verglichen, würden wir allerdings sagen müssen: er sei 1200 Mal so lang als das gedachte Maß. So hat der höchste Berg der Erde, der Kintschinginga, nur $\frac{1}{1400}$ von dem Durchmesser der Erde zur Höhe, der Dhawala Giri $\frac{1}{1540}$, der Nevado de Sorato (Südamerika) $\frac{1}{1742}$ und der Montblanc $\frac{1}{2642}$ desselben Durchmessers.

Berge und Ebenen sind so unregelmäßig über die Erde vertheilt, daß man zu den vielen Gesetzen, welche darüber gefunden worden sind, vielleicht mit größtem Rechte das Gesetz fügen kann: daß es dafür kein Gesetz giebt.

Berge treten überall deutlich genug hervor, Ebenen muß man aber in Hochländer und Tiefländer unterscheiden; so zerfallen die aus dem Meere tretenden Landestheile auf das Natürlichste in drei Unterabtheilungen: Tiefland, Hochland und Gebirge. Die Tiefländer hat man meistentheils an den Seeküsten zu suchen, und wenn sie sich auch weit in das Land erstrecken, so wird man ihren Ausgang doch immer am Meere zu suchen haben. Ein Tiefland ist z. B. in Europa nicht allein Holland oder die Lombardei, wiewohl sie es ganz vorzüglich sind, sondern Tiefland ist die ganze Strecke des nördlichen Europa von Holland durch Oldenburg, Hannover, Mecklenburg, Preußen, Rußland, Finnland bis zur Nordsee, Ostsee, und zum weißen Meere einerseits, zum Ural andererseits, zum caspischen und schwarzen Meere dritterseits und endlich bis zu den Karpathen, dem Riesen-, Erz-, Harz-, Thüringer-, Rhön- und Ardennengebirge viertterseits.

Die Lombardei besteht ohne Zusammenhang mit anderen Tiefländern für sich und ist eingeschlossen von den Apenninen und Alpen und nur nach dem Meere von Adria offen, ist aber so vollständig Tiefland trotz der sie umgebenden Gebirge, daß sie sich nur wenig über das Meer erhebt.

Andere Tiefländer von so bedeutender Ausdehnung hat Europa nicht;

denn die Landes im südlichen Frankreich, die Maremmen und die pontinischen Sümpfe in Italien und einzelne, ja viele einzelne Striche niedrig gelegenen Landes können sich doch nicht in so weit mit den beiden gedachten Hauptmassen in Vergleich stellen, daß man von ihnen sagen könnte, sie bestimmten den Charakter des Welttheiles, ja nur des Reiches, dem sie angehören.

Anders ist dies mit den Tiefländern von Süd- und Nordamerika. Hier sind Ausdehnungen so ungeheurer Art, daß sie recht eigentlich zeigen, wie die sichtbare Erdfläche viel eher eben als gebirgig ist. Von Patagonien an Buenos-Ayres vorbei, zwischen dem Hochgebirge der Andes und dem Küstengebirge von Brasilien, durch die Quellengebiete des La Plata und hauptsächlich seiner Nebenflüsse, denn er selbst führt nicht weit aufwärts den stolzen Namen, durch die Gebiete des Quarto, Terzo, Secundo und Primo, des Dulce, Saldo, Vermejo, Pilcomajo, Otoquis, Juan rc., lauter Nebenflüsse des Paraguai, der selbst wieder ein Nebenfluß des La Plata ist, durch die Ebenen der damit unmittelbar zusammenhängenden Zuflüsse des Maranon, nämlich zu den Llanos, welche der Rio Marmore, Guapore, Beni, Madeira, Puru Iritai, Yuvari, Ucayoli, Napo, Putumajo, Caqueta, Negro, Branco, bis zu den Ebenen des Guainia, Cassiquiare, Guaviare, Meta, Coringuesa und wie sonst alle die Flüsse heißen, welche dem mächtigen Orinoco zuströmen, also von dem Feuerlande unter dem 50sten Grad südlicher Breite bis zu den Mündungen des letztgenannten Stromes unter 10 Grad nördlicher Breite läuft ununterbrochen eine ungeheure Ebene, eine weite Graswüste fort, von tausend Flüssen und Flüßchen durchschnitten, nur an der Westküste durch die Cordilleras de los Andes begrenzt und an der Ostküste des mächtig ausgedehnten Festlandes durch ein paar einzeln hervortretende Gebirgsstöcke, den größern von Pernambuco und den kleinern von Guyana, unterbrochen.

Ein ganz ähnliches Verhältniß zeigt uns Nordamerika. Man kann dasselbe das Tiefland des Mississippi und Missouri und das Tiefland des Lorenzstromes oder der canadischen Seen nennen; denn von Florida bis Texas, in der ganzen Länge des mexicanischen Meerbusens bis zu dem 45sten Grade der Breite, ist es das Tiefland der erstgedachten Flüsse und von da (ohne einen dazwischen liegenden Gebirgs-, ja nur Höhenzug, ohne einen Wall, und wäre er nur so hoch als Menschenhände ihn aufschütten können) bis zum nordischen Eismeere, durch das ganze Gebiet der großen Binnenseen, bis nach Boothia Felix, der Melville-Insel und Baffinsland, oder kürzer bis zum nördlichen Eismeere hin, zieht sich ununterbrochen ein ungeheures Tiefland, welches einerseits begrenzt ist durch die Felsengebirge, andererseits unterbrochen durch eine Gebirgsinsel, nämlich die Alleghani's, ein Gebirge, welches zwar in seinen einzelnen Zweigen schon den stolzen Namen

der amerikanischen Schweiz*) bekommen hat, im Uebrigen aber nicht größer ist als das schlesische Gebirge und auch nicht bedeutend höher als dieses.

Die Tiefländer von Afrika kennen wir sehr wenig, Aegypten ist sicher ein solches; die Mündungen des Senegal, des Niger, des Congo sind zwar besucht worden, alle Expeditionen nach dem Innern von Afrika sind aber bis jetzt so unglücklich ausgefallen, daß der ganze Welttheil noch immer eine terra incognita ist. — Doch hat die Besitznahme von Algerien durch die Franzosen uns vielfältige Aufschlüsse über den Atlas und die Sahara gebracht. Das mächtige Tiefland, welches neun bis zehn Mal so groß als Deutschland und beinahe drei Mal so groß als das Mittelmeer ist, besteht nach den Untersuchungen von Daumas (franz. Obrist), Fournel, Renon und Carette aus vielen einzelnen Becken, und die Zahl der Oasen und ihrer Bewohner ist bedeutend größer, als man bisher vermuthet hat, wenn man nur die schaudererregende Strecke zwischen Insalah und Timbuctu oder von Fezzan nach Bilma Tirtuma und dem See Tschad kennen lernte. Nur ein kleiner Theil der Tiefländer wird von Sand bedeckt. Von großen wilden Thieren findet man in den Oasen nur wilde Esel, Gazellen und Strauße. „Der Löwe der Wüste (so sagt Carette in seiner Untersuchung des Algierischen) ist eine bloße Fabel, durch die Maler und Dichter verbreitet, und existirt nur in ihrer Phantasie. Dies Thier weicht nicht aus seinen Bergen, wo es sein Lager, seine Nahrung und frisches Wasser findet. Wenn man mit den Eingebornen über dieses Raubthier spricht, welches die Europäer ihnen zum Begleiter geben auf ihren Zügen in der Wüste, so antworten sie mit ihrer gewöhnlichen, durch nichts zu störenden Ruhe: So giebt es denn bei euch Löwen, welche Luft trinken und Staub fressen? Bei uns bedarf der Löwe frischen Wassers und lebenden Fleisches. Sie erscheinen in der Sahara nur dort, wo es bewaldete Strecken und wo es frisches Wasser giebt. Wir fürchten nur die giftigen Schlangen und die Muskito's."

Die deutschen Geographen geben der inneren Sahara eine Höhe von 2500 Fuß. Dr. Oudney, welcher von Tripolis nach dem See Tschad reiste, läßt hiervon schon volle 1000 Fuß nach, und der Ingenieur Fournel hat durch sorgfältige Barometermessungen, welche sich auf correspondirende Beobachtungen gründen, dargethan, das auch dieses noch um zwei Dritttheile zu viel ist (die Höhe also kaum 500 Fuß erreicht) und daß ein großer Theil der nördlichen Wüste gar unter dem Meeresspiegel liegt.

---

*) Natürlich der nordamerikanischen oder vielmehr der Staaten Schweiz; denn wenn in den U. S. von Amerika gesprochen wird, so kann selbstverständlich nur von dem Theile von Nordamerika die Rede sein, den die Vereinigten Staaten einnehmen, ungefähr so, wie wenn man in Paris vom civilisirten Europa spricht, kein verständiger Mensch etwas Anderes als Frankreich darunter verstehen darf.

Der Theil der Wüste, welcher seit der französischen Besetzung „le Zahara d'Algérie" genannt wird, dringt vom Fuße des Atlas bis an die Hügelketten von Metilli, bis zum 31. Grad nördlicher Breite vor, wo die sehr große, dattelreiche und zugleich nördlichste der Oasen sich über einen Flächenraum von mehr als 600 Quadratmeilen ausbreitet. Diese algierische Wüste ist besonders niedrig und furchtbar heiß, weil die Sonne, von einer weit ausgedehnten Kreideschicht zurückgeworfen, die Luft gewissermaßen durch doppelte Strahlung erhitzt. An vielen Stellen, wo man keinen Hügel vor sich hat, begrenzt ein Horizont, so unendlich ausgebreitet wie das Meer, die Wüstenlandschaft. Bei Biskra, einem Aul, welcher in einer rechtwinkligen Einbiegung des südlichen Atlas, an der Grenze der Wüste unter 35 Grad nördlicher Breite liegt, ist die Sahara nur 220 Fuß über dem Meere, von da senkt sie sich nach Süden und Osten beträchtlich, und es ist wahrscheinlich, daß die Spiegel der Seen, zu welchen der Wad Djedi verläuft, schon unter dem Meeresspiegel liegen. Die Leichtigkeit, mit welcher Fournel auf dem Wege von Biskra bis nach dem 30 Meilen in südlicher Richtung entfernten Turget eine ganze Reihe artesischer Brunnen bohren lassen konnte, beweist allein, auch ohne Nivellement (welches überdies jene Angaben vollständig bestätigte), die außerordentliche Niedrigkeit des Bodens und die Nähe der Fortsetzung einer Ebene des Meeresspiegels. Die Thatsache ist den reisenden Arabern wohl bekannt und sie wissen dieselbe auf ihren Wanderzügen zu benutzen. Wenn sie in Noth wegen Trinkwasser gerathen und sie befinden sich nicht gerade auf Felsboden, sondern auf Sand, so nehmen sie ihre Zuflucht zu dem Bahr toht el erd (Meer unter der Erde), welches bei ihrer lebhaften Phantasie sich in ein wirkliches Wasserbehältniß von der Ausdehnung der ganzen Wüste verwandelt, auf welchem die Decke der Sahara schwimmt, indeß der Physiker darin nur filtrirte Wasserschichten sieht, die, durch hydrostatischen Druck gespannt, über den Thonlagern stehen und den darauf gelagerten Sand so durchdringen, daß beim Nachgraben bis zu einer Tiefe, wohin die Sonnenstrahlen nicht mehr durchwärmend wirken, sich Wasser zeigt. Sind die durchbohrten Schichten Kreide oder Kalk und nicht lockerer Sand, so erhält man recht eigentliche Springquellen.

Auch der ungeheure Reichthum an Salz deutet auf das Meer. Der südlichste (also höchste) Theil der Wüste ist so reich daran, daß man dort aus den Steinsalzblöcken Häuser baut, wie an andern Orten aus Quadern. F. Hoffmann glaubt, daß diese Steinsalzlager zusammenhängend seien mit denen von Sicilien und von Palästina und daß das Mittelmeer und die Sahara nur eine muldenförmige Einsenkung seien (die letztere nicht so tief als das erstere), unter welcher das Salzlager in ununterbrochenem Zusammenhange fortlaufe.

Die ganze Oberfläche der Sahara spricht die Diluvial- und Tertiär-

bildung unzweifelhaft aus. Erdfälle, dieser letzteren besonders angehörig, kommen nirgends häufiger vor als in der Sahara und sie haben mitunter eine Ausdehnung von vielen Quadratmeilen. Der Boden derselben ist immer feucht und begünstigt die Dattelcultur, und hierauf, wie auf dem Reichthum an Salz, beruht der ganze Verkehr zwischen den Bewohnern der Wüste (d. h. der Oasen) und dem großen, in der Mitte von Afrika sich ausbreitenden Lande Sudan, mit welchem die Sahara aufhört. (Der Name Sudan hat sich von den alten Geographien her auf die neueste Zeit übertragen; da das Land die größte Breite von Afrika quer durchsetzt, so theilen die Geographen den Raum von 900 Meilen in ein West-, ein Central- und ein Ost-Sudan. Man muß sich jedoch darunter nicht ein Land, ein Reich oder auch drei Reiche vorstellen, der Kranz von bewohnbaren Ländern, welche die Wüste im Süden begrenzen, umfaßt nach unserer nur oberflächlichen Bekanntschaft mit diesen Gegenden schon funfzehn, in Sitte und Sprache verschiedene Völkerschaften und Reiche, und es dürfte sich, wenn es gelingt, diese Gegenden näher kennen zu lernen, die Zahl der Länder oder Reiche noch bedeutend vermehren.)

Von Flüssen hat die Wüste nur sehr wenig aufzuweisen. Vom Südabhange strömt eine Menge kleiner Bäche der Ebene zu; die meisten versiegen aber in der trocknen Jahreszeit, so auch die meisten derjenigen, welche dem später näher zu berührenden Wad Djedi zueilen, so auch die meisten, welche durch die vorhin angeführte größere Oase im südlichen Algerien fließen und dort die Seen von Warega und Ngusa speisen und sich in ihnen verlieren, ohne daß, der außerordentlich starken Verdunstung wegen, eine Vergrößerung derselben eintrete, ja ohne daß sie nur immer gefüllt blieben, denn der Wasservorrath der Flüsse wird gerade um so viel geringer, wie die Verdunstung zunimmt.

Noch einen Fluß erhält der westlichste Rand der Sahara von dem Abfall des marokkanischen Atlas. Derselbe heißt Wadi Dra und soll um ein Viertel länger sein als der mächtigste Strom des westlichen Europa, als der Rhein, doch auch er nur während und nach der Regenzeit, sonst ist er sowohl dem größten Theile seines Raumes als auch dem großen Theile des Jahres nach ohne Wasser, außer an der Westküste von Afrika. Der Wadi Dra strömt Anfangs von Norden nach Süden, macht aber unter dem 9. Grad der Länge von Ferro und dem 29. Grad der Breite eine fast rechtwinklige Biegung, in welcher er ziemlich parallel mit den Ausläufern des Atlas den See Debaid durchströmt, um unter dem 5. Grad der Länge südlich vom Cap Nun in das Meer zu fallen. Diese Gegend ist gegenwärtig etwas mehr bekannt als früher, wo sie nach den portugiesischen Entdeckungen (vielleicht absichtlich) in ein undurchdringliches Dunkel gehüllt war. Die

Gegend des Uferstriches von Afrika, gegenüber den canarischen Inseln, ist unabhängig von dem Beherrscher von Marokko, heißt das Land des Scheich Beirouk und ward durch den Grafen Bouet Villaumez auf Befehl Louis Philipp's im Sommer des Jahres 1840 sehr sorgfältig untersucht. Die officiellen Berichte kamen Humboldt noch unedirt handschriftlich zu Gesicht, und es geht aus denselben hervor, daß die Mündung des Wadi Dra, welcher die Gesammtmasse aller südlichen Abdachungen des halben Atlas dem Meere zuführt, so versandet ist, daß sie in der trocknen Jahreszeit nur 180 Fuß Breite hat; dies mag sich nun zur Regenzeit wohl anders verhalten, allein in dieser Zeit lassen sich daselbst keine Reisen ausführen.

In denselben Meerbusen und fast in dieselbe Flußmündung ergießt sich auch der von Süden herkommende Saguiel el Hamra, welcher 150 geographische Meilen lang sein soll, aber doch noch sehr unbekannt ist, so daß man nicht eben viel mehr von ihm weiß, wie von den übrigen afrikanischen Flüssen, nämlich, daß er überhaupt existirt und daß er den größten Theil des Jahres wasserleer ist. Man würde über die ungewöhnliche Ausdehnung solcher, doch mehrentheils trockner Flußbetten erstaunen, wenn nicht Humboldt gezeigt hätte, daß sie alte tiefe Furchen des ungleich gehobenen Bodens seien, wie er deren ebenfalls in den peruanischen Wüsten am Fuß der Cordilleren fand und wie sie (freilich in sehr viel kleinerem Maßstabe) doch schon bei uns als Betten von Wildwässern vorkommen. In hügeligen Ländern sieht man Flußbetten von einer halben Stunde Breite ganz mit Kies bedeckt, nur an den Ufern mit Weiden besetzt, indessen in der Mitte ein hundert Fuß breites, klares Wasser fließt, durch welches fünf- und zehnjährige Buben mit wahrer Todesverachtung knöcheltief, ja wohl an manchen Stellen knietief waten. Nun kommt ein zweitägiger Regen, und siehe, das ganze Thal ist bis an die Weidengehege und bis zu den Kronen derselben mit wild wogendem, roth gefärbtem Lehmwasser gefüllt. So der Neckar bei Eßlingen, Canstatt, Heilbronn ꝛc., so die Flüsse der Wüste.

Einen sehr wichtigen Bestandtheil der Wüste bilden die Oasen, von denen man sich in der Regel ganz falsche Begriffe macht, sowohl hinsichtlich ihrer Größe als auch ihrer Zahl, ihrer Bodenbeschaffenheit, Fruchtbarkeit ꝛc.

„Die Oasen sind fruchtbare Inseln in dem unfruchtbaren Sandmeere", pflegt der Lehrer gewöhnlich zu sagen, und für eine Definition in der Klippschule ist das auch gut genug; allein sobald man die Sache vom wissenschaftlichen Standpunkte betrachtet, kann man jene Definition nicht mehr unterschreiben. Inseln sind Erhöhungen des Meeresbodens, die Oasen sind eben so oft Vertiefungen und selten oder niemals Erhöhungen, sondern nur von Erhöhungen eingeschlossene Thäler.

Man nennt die Oasen ferner „kleine fruchtbare Flecke in der Wüste",

und die meisten Leser, welche sogar die Karte zur Hand nehmen und sehen, daß sie die größte Oase mit einem kleinen Geldstück, einem Groschen, bedecken können, geben sich völlig zufrieden mit der Versicherung, es seien kleine Flecke, und wenn sie recht viel Phantasie haben, so denken sie sich diese Flecke doch so groß wie die Stadt Prenzlau oder Reutlingen, letztere nur groß durch die Kühnheit ihrer Bewohner im Nachdruck guter Bücher. Allein diese kleinen Oasen sind so groß wie die größeren Fürstenthümer Deutschlands, manche größer als die kleinen Königreiche desselben, und sie sehen sicher auf der Karte nur klein aus für den der Geographie Unkundigen; wer da sieht, daß die kleine Oase des Wad Afalesseles (eines Flusses), welche er mit dem letzten Gliede seines kleinen Fingers bedecken kann, doch 45 Meilen lang und 15 breit ist, der sagt sich: diese kleine Oase ist doppelt so groß als das Königreich Würtemberg.

Nun sind die Oasen allerdings sehr verschieden an Größe, doch wenige nur giebt es, die nicht ein paar Tagereisen lang und eben so breit wären, und ist eine Tagereise in der heißen Zone und auf Kameelen zurückgelegt auch nicht viel weiter als unsere Tagemärsche der Infanterie, nämlich vier Meilen, so hat eine Oase von nur zwei Tagereisen Länge und Breite doch schon eine Größe von 64 Quadratmeilen, was doch nur im Verhältniß zu Afrika klein genannt werden kann, sonst immer ein anständiges Landgut ist. Der größeren Oasen sind jedoch thatsächlich mehr als der kleinen, weil die ersten widerstandsfähiger, nicht so leicht von der Wüste her übersandet werden.

Ganze Reiche, welche in der Wüste liegen, sind recht eigentlich solche Oasen; dahin gehören im Süden Dar el for (Dar Fur), im Norden aber Fezzan.

Man muß sich nun unter diesen Oasen nicht gerade in die Wüste gefallene Paradiese denken. Fezzan, dem Dey von Tripolis jährlich mit 15,000 silbernen spanischen Dollars tributpflichtig, hat eine Länge von 60, eine Breite von 40 Meilen, ist gebirgig oder vielmehr nur bergig, sonst großentheils sandig wie die Sahara. Längs der Hügel, die sich durch den ganzen Raum von Fezzan ziehen und zwischen denen die langen Thalstrecken sich an einander reihen, findet man einen sehr fruchtbaren, aber nur mäßig feuchten Boden; die Feuchtigkeit scheint jedoch nicht Tagwasser zu sein, welches von den Bergen herabläuft, sondern es scheint im Gegentheil aus dem Erdboden herauf zu dringen. Dort, wo dieses der Fall ist, zeigt das Barometer einen so hohen Stand, daß man mit Recht die Ansicht aufgestellt hat: die Berge von Fezzan seien zum großen Theile nicht Erhebungen über die Erdfläche, sondern die Thäler seien Einsenkungen unter dieselbe. Dieses Wasser ist sehr häufig entschieden salzig (es giebt jedoch auch viele Quellen guten Trinkwassers), daher die Vegetation ziemlich dürftig; doch wachsen Wassermelonen und einige andere Früchte, welche,

wie der Kürbis, eine sehr kurze Periode der Entwickelung und Lebensthätigkeit haben, in ziemlicher Menge. Daß die Datteln, ein Hauptnahrungsmittel jener Länder, daselbst gepflegt werden, ist gewiß, ob aber, wie Belzoni sagt, Reis, Weizen und Wein gebaut wird, ist mehr als blos zweifelhaft.

Auch das Thierreich ist nicht stark vertreten, und es ist schwer, zu sagen, wovon die Löwen und Hyänen, die hier in Menge vorkommen, ihr Leben fristen; es sei denn, wie die Dichter sagen, der die Wüsten durchwandernde Mensch und sein treues Kameel die Beute, von der sie zehren; allein obwohl unzweifelhaft dergleichen Fälle vorkommen, so sind sie doch nicht so häufig, daß sie dem Carawanenhandel auch nur den geringsten Abbruch thäten. Strauße kommen in Menge vor, gefährliche Schlangen und besonders viel giftiges Gewürm, unter welchem der Skorpion und der Tausendfuß obenan stehen. Das träge, nur zum Schacher und Diebstahl fertige und aufgelegte Gesindel, welches diese große Oase bewohnt, lebt in den erbärmlichsten Lehmhütten, wie die Neger in Mittelafrika.

Nur um Weniges besser sieht es mit dem Reiche Dar Fur aus, welches in der Gegend der Nilquellen, westlich von Sennar liegt, wiewohl es an der Grenze der tropischen Regen, doch nur dann und wann etwas von diesem abbekommt.

Die besten Nachrichten über die Oasen im Allgemeinen haben wir von dem schon vorhin genannten Belzoni, einem jungen italienischen Mönch, von einer ungemeinen sprachlichen und antiquarischen Gelehrsamkeit, von einer seltenen männlichen Schönheit und von einer Körperfülle und Kraft, welche ihm das Leben im Kloster unerträglich machte, daher er auch, als die Franzosen im Jahre 1803 Italien besetzten, das Kloster verließ und sich eine junge schöne Frau nahm, mit welcher er jedoch in so furchtbaren Mangel gerieth, daß er, um sich und ihr das Leben zu fristen, als „starker Mann" umherzog, Hufeisen auf seiner Brust schmieden ließ und sie dann zerbrach, als wären sie Holzsplitter. So kam er nach England, wo er auch anfänglich vagabondirte, dann auf dem Asthley-Theater Kraft- und Kunstvorstellungen gab, sich als Apollo und als Herkules bewundern ließ, bis er Gelegenheit fand, von seinen Sprachkenntnissen Gebrauch zu machen. Er ging nun nach Aegypten, drang in die große Pyramide von Gizeh und in einige andere, die er zuerst eröffnen ließ, drang in den Tempel von Ypsambul, machte eine große Menge höchst wichtiger, antiquarischer Entdeckungen, und, was für uns das Wichtigste ist, bereiste auch die Oase des Jupiter Ammon, bereits im grauesten Alterthume hoch berühmt.

Nicht uninteressant dürfte ein kurzer Auszug der Reisebeschreibung sein, weil er geeignet ist, den Character der Wüste zu zeichnen, welche wir in der Regel uns ganz falsch und mit viel zu eintönigen Farben aus-

malen, nämlich als eine ununterbrochene Sandfläche; aber so wenig ein ausgetrocknetes Flußbette eben ist, so wenig ist ein verlassenes Meeresbette eine Ebene.

Belzoni zog mit seinen wenigen beduinischen Begleitern von El Soff am Nil nach Westen und traf schon am ersten Tage die Ruinen von Raweje Toton, einer großen, ägyptischen Stadt mit einigen Fundamenten von Granit, sonst durchweg von Backsteinen erbaut. Trefflich erhaltene, in Kalkstein gegrabene Hieroglyphen deuteten das Alterthum der Ruinen an, aus denen ein Dorf, eine Stunde von der Stadt entfernt, gebaut schien. Die Nacht über blieb Belzoni in einem andern Dorfe, woselbst er ziemlich fruchtbaren Boden und einen umfangreichen Kleebau fand. Hier wurde das Land noch von einem Arm des Bahr Yussuf (Fluß des Joseph, ein Zweig des Nil, welcher von oberhalb Hermopolis bis nach der Lagune von Alexandrien immerfort mit dem Nil parallel läuft und durch unzählige kleine Flüßchen oder Canäle mit ihm in ununterbrochenem Zusammenhang steht) bewässert, aber schon am nächsten Tage, wo Belzoni die Wüste betrat, veränderte sich der Character der Landschaft; niedrige Felsen und Sandhügel umgaben ihn. Datteln stehen dort in großer Menge, doch sind sie unfruchtbar, weil die nöthige Cultur fehlt. (Die Palmen sind Bäume mit getheilten Geschlechtern, der Baum mit weiblichen Blüthen trägt nicht, wenn nicht der Blüthenstaub eines männlichen Individuums durch Insecten, durch den Wind oder durch künstliche Befruchtung zu dem tragbaren Baum geführt wird.)

Allenthalben findet man unter dem Boden in geringer Tiefe Wasser, doch ist es meistens salzig oder brackig.

Am vierten Tage zog Belzoni über eine sehr breite Bank durch ein darin eingesenktes Thal und über eine weite Ebene, in welcher er viele Haufen von Knochen antraf, „wahrscheinlich die Ueberreste vom Heere des Cambyses" (oder vielmehr sehr unwahrscheinlich, denn die Eroberung von Aegypten fand 525 Jahre vor Chr. Geb. statt, und bald darauf der unsinnige Zug durch die Wüste, so mußten damals, als Belzoni dieselbe sah, die Knochen schon 2300 Jahre an freier Luft und Sonne gelegen haben; da sie hierdurch des thierischen Leimes verlustig gehen, zerfallen sie in Kalkpulver, in Staub, folglich können dort thatsächlich vorhandene Knochen nicht so alt sein).

Am fünften Tage ging der Weg über eine weite, mit schwarzen und braunen Kieseln bedeckte Ebene, am sechsten erreichte er Bahr Selame, ein ganz trocknes Flußbette, in welchem eine beträchtliche Menge großer und kleiner Erhöhungen die Inseln bezeichnete. An einem sehr entschieden gefärbten Strich längs beider Ufer und der Inseln konnte man deutlich

die Höhe erkennen, bis zu welcher das Wasser gestiegen war; leider weiß Belzoni nicht, ob sich dieser trockne Fluß jährlich mit Wasser füllt wie der Nil, oder ob er überhaupt ganz wasserleer ist. Die Araber versicherten, daß dieser trockne Fluß oder vielmehr dies Strombette bis weit nördlich zu den Natronseen fortlaufe. Nach Angabe des Reisenden lagen in dem Thale mehrere versteinerte Baumstämme. Am Morgen des siebenten Tages führte der Weg an vielen isolirten Inseln und an Sandbänken vorbei, am Mittag sah man hinter einem hohen Hügel die Felsen von El Wah (Wah oder Oah nennen die Araber noch jetzt, wie 1000 Jahre vor Chr. Geb. die Aegypter, solche bewohnbare Stellen in der Wüste, wovon das griechische Oasis und unser Oase entstanden ist).

Bei der Weiterreise nunmehr in der Oase selbst fand er viele Strecken gänzlich unfruchtbaren Bodens mit Salz bedeckt, durch welches Bäche süßen Wassers strömten. Der Boden, das Bette der Bäche war nach und nach ausgelaugt, so daß das süße, den Quellen entströmende Wasser nichts mehr fand, um sich damit zu verbinden. Dort traf man deutliche Reste einer alten Stadt, unfern davon ausgehöhlte Felsen, ähnlich den ägyptischen Gräbern und auch wirklich Särge aus Thon mit roh gearbeiteten Figuren, Gebeine ꝛc. enthaltend. Die Bewohner glauben, diese Höhlen seien Wohnungen des Teufels, und sind durch nichts zu bewegen, sich denselben zu nahen. Culturfähige, aber nicht cultivirte Strecken Landes könnten viele Tausende von Menschen nähren; die Indolenz der Völker ist jedoch so groß, daß sie nicht einmal ihr einziges Nahrungsmittel, den Reis, ordentlich bauen, daher derselbe schlecht und so werthlos ist, daß selbst die durchziehenden Carawanen ihre Vorräthe nicht durch denselben ergänzen.

Tempel, Catacomben, Sarkophage und Mumien zeigten unwiderleglich, daß hier ehemals eine Bevölkerung gewohnt, welche eine vielleicht nicht unbedeutende Kunstfertigkeit gehabt. Der Wüstensand hat überhand genommen, hat sich des Terrains bemächtigt und die Bewohner vertrieben.

Bei El Cassar, einem Dorfe in diesem Theile der Oase, befindet sich ein 60 Fuß tiefer Brunnen, welcher die Eigenschaft hat, in der Nacht warm, am Tage aber kalt zu sein. Da Herodot erzählt, daß bei dem Tempel des Jupiter Ammon ein solcher Brunnen gewesen, so hält Belzoni diese Stelle für diejenige, an welcher der berühmte Tempel gelegen, eine Hypothese, welche sich jedoch als so unrichtig erwiesen, wie die Annahme der verschiedenen Quellen-Temperatur selbst. Es ist nämlich hier mit der Quelle derselbe Fall, wie mit unsern Kellern, von denen noch jetzt der Unkundige behauptet, sie seien im Sommer kalt und im Winter warm, worüber man ihn vergeblich aufzuklären sucht, da sein Gefühl ihm ein

besserer Beweis ist, als „das dumme Gesalbader so eines Stubenhockers" oder ein so zerbrechliches Ding wie das Thermometer.

Die Nächte der Tropenregion sind auffallend kalt; bei völliger Windstille und klarem Himmel kann die Lufttemperatur bis in die Nähe des Gefrierpunktes sinken, fast immer kommt sie wenigstens bis + 8 Grad; der Tag hat +36, ja +40 Grad und noch darüber. Wenn nun der Brunnen eine Temperatur von 20—22 Grad hat, so erscheint er natürlich Nachts warm, bei Tage aber 20 Grad kälter als die Luft, also „kalt".

Unter den Reisenden, welche uns, außer Belzoni, Nachrichten über diese und andere Oasen gegeben, steht Browne oben an. Im Ganzen sind seine Angaben mit dem so eben Vorgetragenen übereinstimmend, allein wichtig ist noch der Zusatz, daß alle diese Oasen von ihm gewissermaßen für eine Oase, oder wenn man lieber will, für eine große zusammenhängende Kette von Oasen angesehen werden, welche sich von Nordosten nach Südwesten durch die Wüste bis zu den bewohnten Negerstaaten hinziehen. Es wird dies nur möglichst verborgen gehalten, weil die Bewohner der Oasen die Gemeinschaft mit den Beduinen, von denen sie immer geplündert werden, fürchten, und weil die Beduinen selbst ihnen alle Communication unter einander erschweren und abschneiden.

Am nördlichen Rande der Sahara befindet sich ein ganz ähnlicher Zug von Oasen, welcher gleichfalls, wie die östlichen, von Browne, aber auch — was von großer Wichtigkeit für die nähere Kenntniß derselben — von Ehrenberg besucht worden ist.

Der wichtigste Punkt in diesem Zuge ist die große Oase Siwah, welche man mit mehr Recht als die südliche, von Belzoni besuchte, für die des Jupiter Ammon hält. Von dieser aus geht der Höhenzug immer weiter nach Westen und auf dem Abfall desselben gegen die Meeresküste giebt es eine große Anzahl bedeutender Flachseen. Der Bergzug selbst besteht aus reinem Kalkfels ohne irgend eine Bedeckung von Sand oder fruchtbarer Erde. Die Versteinerungen sind so häufig, das der Fels selbst beinahe nur aus diesen zu bestehen scheint.

Die Hügelkette, welche von den Natronseen längs des Meeres nach Fezzan läuft, hat immer dieselbe Richtung von Osten nach Westen und ist auf der Südseite immerfort schroff abgeschnitten. Nach einem Verlauf von etwa 100 Meilen schneidet ein anderer Höhenzug sie beinahe senkrecht, und hier, wo in dem Kreuzungspunkte beide vereinigt sich höher erheben, übersteigt man sie wunderlicher Weise ziemlich an ihrer höchsten Stelle und auf dem beschwerlichsten Wege. Die zweite Kette von Erhöhungen, welche der langen Erstreckung der östlichen ein Ende macht, läuft weit nach Süden in die Wüste hinein, und auch an ihrem Fuße sind Wasseransammlungen

in großer Ausdehnung unter der Erdoberfläche und, wie es scheint, überall mit geringer Anstrengung zu erreichen.

Hat man die Hügelreihe (welche hier zu Bergen und zackigen Felsen, wenn schon von kaum 700 Fuß Höhe, wird) auf diesem schlechtesten, aber allein bekannten Wege überstiegen, indeß man ohne Zweifel an hundert andern Punkten viel leichter hinüber käme, so findet man jenseit, im Westen der Moraije-Kette, welche die erstgedachte kreuzt, wieder das volle Tiefland der Wüste, welches mitunter bis zum Meere nordwärts und bis zu der großen Oase Fezzan westlich streicht, welche nach dem Bericht der Reisenden, wie die andern, aus einer Gruppe von tiefen Stellen in der Wüste besteht, dadurch aber wasserreich und mithin in diesem glücklichen Himmelsstrich, wo die tropischen Pflanzen nur Boden und Feuchtigkeit brauchen, um auf das üppigste zu gedeihen, überaus fruchtbar ist.

Der Oasenzug läßt sich nach verschiedenen Richtungen weiter verfolgen, durch Tunis hindurch bis nach dem Atlas und Marokko, indem die von dem Atlas nach Süden abfallenden Ströme, wenn sie auch während der trocknen Jahreszeit ganz versiegen, doch in der kurzen Vegetationsperiode dieser Länder eine sehr üppige Tragekraft hervorrufen.

In jener Gegend liegt auch das halb fabelhafte Reich Bileldulgerid oder Bileh al Scherid (Datelland), welches so weit gesteckte Grenzen hat, daß Niemand eigentlich weiß, wo es zu suchen ist, von Tripolis, Tunis und dem Atlas nördlich, von der Wüste südlich begrenzt, eine Angabe, welche so gut ist wie keine, indem man auch von Tunis, Tripolis u. s. w. nicht weiß, wie weit sie reichen. Man behauptet von diesem Lande, daß viele seiner vom Atlas kommenden Flüsse im Sande versiegen und später an anderen Stellen wieder erscheinen, was nichts weiter sagen will, als daß die Gebirgswasser im trocknen Sande und in der glühenden Luft verschwinden, daß sich aber auch viele niedrige Stellen finden, in denen wieder das Grundwasser zu Tage tritt. Jene Ansicht ist für die Araber ganz gut, für uns indessen doch nicht, da wir wohl wissen, daß der Sand, einen Bach oder Fluß aufnehmend, diesen nicht nach einer Richtung fortführt, sondern rundum von dem Aufnahmepunkte nach allen Seiten vertheilt. Ein Wiedererscheinen des Wassers in der Wüste kann daher wohl Seewasser, das die Wüste auf drei Seiten begleitet, nicht aber das eines Flusses sein, das auf einem Punkt verschwindet.

Allerdings ist auch diese Lösung der von den Geographen häufig aufgeworfenen Frage: „Woher die Oasen mitten in der Wüste wohl das Wasser bekommen?“ nicht eine für zureichend auszugebende, dazu würde eine genauere Kenntniß erforderlich sein, als wir dieselbe gegenwärtig besitzen. So viel aber ist gewiß, daß die tropischen Regen in Afrika nur

selten weiter als bis zum 16. Grad nördlicher Breite gehen, und daß die Blitzröhren, welche Denham in der Wüste gefunden hat, nichts beweisen, als daß es daselbst dann und wann ein Gewitter giebt.

So viel ist bereits festgestellt worden, daß die Erscheinung der Oasen durchaus kein isolirt dastehendes Phänomen sei, sondern daß ein weit verbreiteter Seegrund, dem sich die Strecken des Bodens mehr oder minder nähern, sie erzeugt. Ob dieser Seegrund oder vielmehr das ihn durchdringende Wasser mit dem Nil zusammenhänge, ist schwer zu entscheiden; Kämtz hält es jedoch nicht für unwahrscheinlich, daß ein solcher Zusammenhang vorhanden sei. Unterhalb Assuan (dem alten Berenike, gerade unter dem Wendekreis gelegen) beginnt ein Thal, das die Wüste in der Richtung auf die große Oase durchschneidet, und es käme hier auf ein genaues Nivellement an, um zu bestimmen, ob das Nilwasser wirklich hoch genug stehe, um durch hydrostatischen Druck bis dorthin zu gelangen. Auch der von Belzoni aufgefundene trockene Fluß scheint darauf zu deuten, daß sich zuweilen, wenn die Regenzeit auf dem Hochlande einmal besonders ausgiebig ist, bedeutende Wassermassen nach dieser Richtung verbreiten. Noch findet man gerade in der Umgegend des Nils solche unterirdische Wasser durch ganz Aegypten, daß man sie auch in ziemlich großen Entfernungen durch Graben jederzeit erreichen kann; ja die Natronseen, welche 8 bis 10 Meilen vom Nil entfernt liegen, steigen und sinken mit diesem zugleich, ohne mit ihm auf sichtbare Weise zusammen zu hängen; daher es denn wohl möglich wäre, daß der Druck des Wassers noch weiter reichte, und die überall, auch in der Mitte der Wüste, erbohrten Grundwasser nur diesem, so vom Nil als vom Meere aus, zu danken und nicht atmosphärischen Ursprunges wären.

Viel genauer bekannt als Afrika ist uns gegenwärtig Asien. Dort haben die Engländer durch die Eroberungen uns die ungeheuern Tiefländer des Indus, des Ganges, des Bramaputr, des Irawaddi, des Menam und des Cambodja, d. h. ganz Vorder- und Hinterindien, vom persischen Meerbusen bis an die Grenze von China, aufgeschlossen; auch von dem himmlischen Reiche der Mitte — wie die Chinesen stolz ihr Land nennen — wissen wir, daß seine dem Meere zugekehrten Theile fast durchgängig Tiefland sind; endlich aber ist das unter russischer Herrschaft stehende Nordasien eben so aufgeschwemmtes oder Tiefland, vom Ural bis nach Kamschatka ganz eben, nichts als das von dem südlich liegenden Gebirge durch unzählige große und kleine Ströme herabgeführte Gerölle, Geschiebe und Sand, Lehm und Kalkgemenge, zum großen Theil an seiner Oberfläche in fruchtbare Dammerde verwandelt, darbietend.

Von dem Innern von Neuholland wissen wir noch weniger als von

Afrika; die Reisen, die strichweise nach seinem Centrum zu unternommen worden sind, geben übrigens der Muthmaßung Raum, daß es ein ausgedehntes Tiefland sei und nur an seinen Rändern Berge habe, ein Land der Paradoxen, mit schwarzen Schwänen und weißen Raben, mit Vögeln ohne Federn und Bäumen ohne Blätter, Quadrupeden mit Vogelschnäbeln und Fischschuppen, mit Säugethieren, welche ihre Jungen zwei Mal gebären und was solcher Wunderlichkeiten mehr sind, zu denen denn auch gehört, daß es Flüsse giebt, welche von der Küste nach dem Innern des Landes fließen und daß überhaupt das ganze Land, so weit man es kennt, seine Höhen nicht in der Mitte, sondern an den Rändern hat (worin es allerdings mit Südamerika einige Aehnlichkeit zeigt).

Aus dem Angeführten wird der unbefangene Leser sofort entnehmen, daß sich für die Vertheilung der Tiefländer keine Norm aufstellen läßt. Allerdings zeigt die oberflächliche Betrachtung, daß die Tiefländer an den Flußmündungen zu suchen sind (Holland, Niedersachsen, Hannover ꝛc.). Ein näheres Eingehen auf diesen Gegenstand zeigt indessen sofort, daß es falsch wäre, dergleichen zu behaupten, selbst wenn man es durch die Beispiele von Indien und Aegypten scheinbar unterstützen könnte; denn schon Europa widerlegt eine solche Annahme, da das Tiefland vom schwarzen Meere durch den breitesten Theil des Continents bis nach dem weißen Meere reicht. In noch großartigerem Maßstabe bietet uns ganz dasselbe Nord- und Südamerika dar.

Wir werden bei Betrachtung der Hochländer und ihrer Vertheilung ganz dasselbe finden; auch sie und ihre Stellung lassen sich, so wenig wie die Gebirge, in ein System bringen, denn so sehr der Mensch das Systematisiren liebt, so wenig liebt es die Natur.

---

Die Hochländer (nicht Gebirge) sind zum großen Theile auch Ebenen, wie die Tiefländer, nur nicht gerade ganz so flach als diese; sie unterscheiden sich jedoch wesentlich von ihnen durch ihre Erhebung über die Meeresfläche; wenn man die ersteren durchweg als Niederschläge der Flüsse betrachten muß, wenn sie entstanden sind dadurch, daß Regen, Schnee und Sturm die durch Verwitterung losgerissenen Theile von den Erhebungen der Erde herabgeführt in die Vertiefungen derselben und diese ausgefüllt hat, so wird man die Hochländer (Hochebenen, Plateau's) als Ueberreste aus jenen Abwaschungen und Abspülungen betrachten müssen, daher ist auch zweierlei an ihnen stets sehr auffallend ersichtlich. Die Flüsse, welche sie durchströmen, haben ein sehr viel tiefer eingeschnittenes Bette als in

den Tiefländern (woselbst ihr Wasserspiegel häufig sogar beträchtlich höher steht als die Ebene des umliegenden Landes, daher kostspielige Ufer- und Deichbauten nothwendig sind), und die Ackerkrume, der tragbare Boden, ist bei weitem weniger mächtig als in den Niederungen; hier erlangt man mit dem Doppelfluge, mit zwei Spatenstichen noch nicht den rohen Boden, ja oft hat er eine Mächtigkeit von 20 bis 50 Fuß, dort auf den Hochebenen ist er schon mit sechs Zoll erschöpft. Sehr gediegene Landwirthe des badischen Hochlandes haben den Verfasser versichert: sie möchten nicht einen Zoll tiefer pflügen lassen als gewöhnlich, denn sie würden vollkommen unfruchtbaren Boden heraufbringen und dieser würde ihre Saaten so beeinträchtigen, daß sie vielleicht kaum den vierten Theil des Ertrages von ihrem Gute ziehen dürften; allerdings sei durch mehrjähriges Düngen und häufiges Pflügen, d. h. Durcharbeiten des neu gewonnenen mit dem alten, dieser neue auch fruchtbar zu machen und es würde alsdann eine tiefere Ackerkrume vorhanden sein als vorher, ein unzweifelhafter Gewinn, allein keinesweges den Schaden aufwiegend, welcher durch dreijährige Arbeit ohne Ernten in dieser Zeit erlitten worden.

Dergleichen kennt das Tiefland nicht; wenn die Ackerkrume erschöpft ist, pflügt man tiefer und bringt besseren, neuen und tragbaren, humusreichen Boden herauf, man wendet den Doppelflug an und pflügt einen ganzen Fuß tiefer, ja man rajolt den Garten zwei bis drei Fuß und hat immer den trefflichsten Boden unter sich. In den Niederungen (im Tiefland des Tieflandes) könnte man klaftertief und viele Klafter tief graben, ehe man auf unfruchtbare Ablagerungen käme; das Weichsel-, das Rheinthal in ihrem untern Verlauf zeigen dergleichen bereits, allein Ganges, Orinoco und Missisippi geben die auffallendsten Belege dafür: man kann nirgends bis auf den Untergrund, bis auf den Fels gelangen, Bohrungen bis zu mehreren hundert Fuß Tiefe sind immer in den Schlich des durch die Flüsse herbeigeführten, von den Höhen abgeschwemmten Landes gedrungen, ohne irgendwo auf Widerstand leistende Schichten zu kommen.

Die Bewohner der Hochländer haben mit diesem Bestreben der Flüsse, Alles zu nivelliren, immerfort zu kämpfen. In den Weinbergen sucht ein Jeder zuunterst eine Grube auszutiefen, um das Regenwasser aufzufangen, welches seine Hügel abspült; es führt den fruchtbaren Boden mit sich herab und läßt ihn, selbst verdunstend, darin zurück und von hier trägt der Winzer die Erde immer wieder den Berg hinauf, eine nie endende Sisyphusarbeit. Bei weitem mehr als gesammelt wird, strömt in die Thalschluchten, in die Bäche und durch diese in die Flußbetten, welche daher nach jedem Regen ein trübes, chokoladenfarbiges, dickes Lehmwasser führen, was wiederum mit den Flüssen in den Tieflanden, so lange sie

nur in diesen ihren Verlauf haben, nicht der Fall ist; die Spree z. B., die Netze, die Brahe und viele andere haben klares Wasser, der Rhein und die Weichsel, welche aus dem Gebirge durch das Hochland zum Niederlande herab strömen, haben immer trübes; dasselbe ist mit dem Missouri der Fall, indessen der Mississippi bis zu seiner Vereinigung mit dem Missouri völlig klar bleibt. Dieser letztere entströmt dem Gebirge und geht durch das Hochland, während der Mississippi ein recht eigentlicher Tieflandsstrom ist; sein Ursprung in der Nähe der canadischen Seen, die selbst zum Tiefland von Nordamerika gehören, beweist dies zur Genüge.

Die Delta-Ablagerungen sind es, welche aus dem von den Hochländern abgeschwemmten Boden entstehen; daher werden die Flußniederungen immer reicher an Erde, indeß die Hochländer immer ärmer werden.

Einen schlagenden Beweis für den geringen Bodengehalt des Hochlandes liefert uns die Umgegend von München. Als der um Baiern hochverdiente Obrist Thomson, nachmaliger Graf Rumfort, die Residenz mit einem Park schmücken wollte, fehlte es an der nöthigen Erde, um den Bäumen den nöthigen Halt und Nahrung zu gewähren; auf mehrere hundert Fuß tief liegt dort das Gerölle, welches die stürmische Isar von den Gebirgen herunter führt, allein dieses Gerölle kann durch den wenigen, in seinen Zwischenräumen liegenden Lehm keinem Baum einen Wachsthum verschaffen, wie es für gesundes Holz erforderlich ist. Der vom Herzog Karl Theodor angelegte und von seinem Nachfolger Maximilian, nachmaligem Könige von Baiern, erweiterte Park (welcher den Namen des englischen Gartens hat) wäre dieses Umstandes wegen ein krankes Kind geblieben, wenn nicht der überaus practische Rumfort das Herbeischaffen von Erde angerathen, event. angeordnet hätte. Viele tausend Morgen Landes mußten aber angekauft werden, um dem englischen Garten einen Fuß Ackerkrume zu verschaffen. Die mageren drei oder vier Zoll, welche man auf der Fläche um München fand, wurden abgeschält und nach dem englischen Garten, an manchen Stellen, wo es nöthig schien, allerdings auch mehrere Fuß hoch aufgefahren; die geplünderte, jetzt nach mehr als 60 Jahren noch unbebaubare Fläche betrug mehr denn sechsmal so viel als die mit der davon genommenen Erde cultivirte Fläche des Parks, der jetzt allerdings schön ist und sich wegen der geschmackvollen Gruppirungen, Wiesen und Baumparthien weit über den Prater von Wien oder die Anlagen von Stuttgart und die Parks von London stellen kann, wenn schon er als unbedeutend verschwindet neben dem Thiergarten von Berlin, der sowohl an Ausdehnung als an Reiz und Abwechselung oder an üppigem Baumwuchs Alles übertrifft, was der Art von künstlichen Gärten gefunden wird, allerdings begünstigt durch seine Lage in dem fetten Lehm- oder Marschboden

des Tieflandes. Diese Behauptung wird gewiß diejenigen frappiren, welche gewohnt sind, Norddeutschland als eine europäische Sahara zu betrachten, wie es z. B. in Süddeutschland immer geschieht, wo man glaubt, daß in Preußen, Sachsen, Mecklenburg nur Hafer und Kartoffeln wachsen; dies hindert nun allerdings so wenig den prächtigsten Weizen, die Fluren zu schmücken, als es die feinsten Obstsorten und Gemüse hindert, die zahllosen Gärten zu zieren; indessen gegen eingewurzelte Vorurtheile zu kämpfen ist vergeblich, die Süddeutschen glauben viel eher, der Erzähler sei ein Lügner, als sie zugeben, Norddeutschland sei etwas Anderes als eine unfruchtbare und kalte Sandwüste, bis denn Einer und der Andere einmal eine Reise dahin unternimmt und dabei erfährt, daß der Teufel doch nicht ganz so schwarz sei, als man ihn gewöhnlich malt.

Ein uns zunächst gelegenes Hochland ist das mittlere Deutschland; langsam steigt zu demselben der Boden von der Ost- und Nordsee her auf. Alle Flüsse Deutschlands, mit Ausnahme der Donau, gehen von Süden nach Norden, der Boden muß sich mithin von Norden nach Süden erheben. Steigt man den Rhein, die Weser, die Elbe hinauf, so gelangt man nach und nach in Gegenden, welche 1000 — 1500 Fuß über dem Niveau des Meeres liegen und doch ganz flach und eben wie die Gegend von München, oder nur wenig hügelig sind wie das Unterland von Würtemberg. Bei dieser Reise durchschneidet man, merkwürdig genug, eine von den Vogesen bis zu dem Erzgebirge laufende, nicht unbeträchtliche Bergkette vielfach. (Erdball Theil II.: Stromsysteme.)

Dies ist die unterste Stufe des Hochlandes; durch die mittleren Regionen des Schwarzwaldes, durch die weitgestreckten Ausläufer desselben gelangt man, so wie in Baiern durch die Ausläufer der würtembergischen Alp, auf die mittlere Stufe dieses Hochlandes, und das baiersche und würtembergische Oberland mit den Quellen der Donau ist die oberste Stufe desselben, wozu man mit Recht die Ebene der rauhen Alp, der Hardt und des Schwarzwaldes zählt, welche sich nach der Donau hin abdachen.

Ein ähnliches Hochland ist das von Castilien; Madrid liegt noch 500 Fuß höher als München, nämlich 2012 Fuß über dem Meere. Toledo hat 1750, Guadalaxara 2200 und Molina 3250 Fuß Meereshöhe auf ebenem Lande. Noch viel ausgedehnter und höher sind aber die Plateau's von Mexico, von Südamerika (Quito) und am ausgedehntesten und höchsten die von Centralasien, woselbst sie Hunderttausende von Quadratmeilen umfassen und in dieser Ausdehnung an Höhe den Gipfeln der Alpen (12,000 Fuß) gleich kommen.

Diese Hoch- oder Tafelländer sind immer nur als der Fuß, der Unterbau der sich nun erst aus diesem erhebenden Gebirge zu betrachten;

so steigen aus dem deutschen Hochlande die Alpen, aus dem amerikanischen die Andes, aus dem asiatischen die tybetanischen Ketten empor und zwar immer um so höher, je höher das Tafelland ist. Das europäische, von durchschnittlich 2000 Fuß, entsendet die Alpen mit 12 — 14,000, das mexicanische von 6000 gebiert Höhen von 18,000, das südamerikanische von 9 — 10,000 stützt Berge von 22,000 Fuß und das asiatische trägt Berge von 26,000 Fuß über sich. Merkwürdig ist übrigens, daß trotz der immer steigenden Berghöhe doch das Verhältniß der Berge zu dem Plateau ein umgekehrtes ist, nämlich je niedriger das Plateau, je höher die Berge, im Vergleich mit der Höhe des Plateau's; so trägt das deutsche Hochland Berge, welche sechs Mal so hoch sind als dieses, das mexicanische hat deren nur drei Mal so hohe, das von Peru und Quito zwei und ein halb Mal und das von Asien nur noch ein Mal so hohe. Die Berge von 24—26,000 Fuß stehen auf Hochflächen von 12—14,000 Fuß.

Ohne Zweifel läßt sich dieses nur annäherungsweise zeigen, keinesweges in ein System bringen; wenn es auch häufig der Fall ist, müssen wir uns doch sehr hüten, es zu verallgemeinern, wir stoßen sonst auf Fälle, in denen die eigensinnige Natur unsere schönsten, glänzendsten Theorien umwirft.

Die Erhebung der Bergketten hat überall in einer sehr eigenthümlichen Weise unsymmetrisch stattgefunden, so daß die Gestaltung eines Gebirges auf beiden Seiten fast niemals gleich ist. Die Karpathen verlaufen sehr langsam nach dem Quellgebiet der Weichsel und der Oder und fallen schroff und steil gegen Süden ab nach dem Tieflande der Theiß und der Donau. Siebenbürgen, mit dem in einem großen Halbkreise herumlaufenden südlichsten Ende desselben Gebirges, zeigt ein ganz Gleiches mit der entgegengesetzten Seite der Karpathenkette. Der äußere Abhang des Halbkreises verläuft nach Norden zu allmählig, derselbe äußere Abhang am Südende der Kette stürzt schroff nach Süden in das durch den Schlamm und Lehm der Donau aufgefüllte Tiefthal, welches wir die große und die kleine Wallachei nennen und welches zwischen den Balkan (oder Hämus) und die Karpathen gerade so eingeklemmt ist wie die Lombardei zwischen die Alpen und die Apenninen; auch fehlt keinesweges die Verbindung zwischen diesen beiden Bergzügen, sie ist zwischen Serbien und der Banater Militairgrenze vorhanden, und die Donau war genöthigt, ein mächtiges Gebirge zu durchbrechen, wie der Rhein bei Bingen, um sich freie Bahn zu schaffen. Um die Aehnlichkeit mit der Lombardei vollständig herzustellen, lehrt ein Blick auf die Karte, daß bei gleicher Form und gleicher Lage der ganze Raum, den die drei Mal so große Wallachei einnimmt, nichts weiter als ein tiefer Busen des schwarzen Meeres war, so wie die Lombardei ein Busen des adriatischen Meeres. Das Delta des

Po rückt immer weiter in das Meer hinein, so wie das Delta der Donau in das schwarze Meer, und was die Donau von den Alpen und dem Schwarzwalde herabführt, das befruchtet und vergrößert alljährlich die Dobrudscha und Bessarabien.

Umgekehrt verhält es sich mit der innern Seite des Halbkreises, den die Karpathen bilden; das nördliche und westliche Ende desselben fällt steil gegen die Tiefebene der Theiß ab, die sich bis an seinen Fuß erstreckt, es verläuft dagegen der südliche Theil langsam in die Hochländer von Siebenbürgen, und zwar nicht von Norden nach Süden, sondern von Süden nach Norden.

Die Alpen geben dasselbe Bild; auf der einen nördlichen Seite verlaufen sie in die sogenannte niedere (auch wohl ebene) Schweiz, Basel, Constanz, Neufchatel, Zürich, und gehen aus dieser in das Hochland von Würtemberg, Baiern und Baden über, langsam nach Norden abfallend, auf der südlichen Seite stürzen sie schroff und steil nach der Lombardei hinab, von welcher aus man daher auch eines bei weitem erhabeneren und prächtigeren Bildes der Alpen genießt als von Norden her, wo man 2- bis 3000 Fuß hoch steht, bevor man den vollen Anblick derselben hat.

Ein weit ausgedehnter Gebirgsstock, der skandinavische, vom Cap Lindesnäß bis zum Nordcap durch 13 Meridiangrade in einer Länge von mehr als 200 Meilen gestreckt, fällt auf der nach Westen oder Nordwesten gerichteten Seite schroff und steil ab, nichts als Fjorden mit zwischen dieselben geschobenen Felsmassen und Vorgebirge bildend, indeß eben dieses Gebirge gegen Osten und Südosten langsam bis zum Meereshorizont verläuft.

In einem noch großartigeren Maßstabe findet das in Amerika statt; die Andes mit ihrer Fortsetzung durch den Isthmus von Panama und durch die Felsengebirge bis nach der Behringsstraße, verflachen sich ostwärts langsam durch weitgestreckte Hochländer, die allmählig in flaches und in Tiefland übergehen; auf der ganzen Westseite dagegen stürzen sie aus 22,000 Fuß Höhe in dem kurzen Zwischenraum von fünfzehn Meilen und *weniger* in das Meer, welches sie mit senkrechten Felsen begrenzen. Der Kamm des Gebirges steht hier *einen* Grad, dort 45 Aequatorgrade von dem Ocean entfernt.

In ganz gleicher Weise sehen wir das Himalaya-Gebirge verlaufen. In seiner ganzen Höhe ragt dasselbe über das südlich und südwestlich gelegene Indien hervor, Indus, Ganges und Bramputr bilden ein großes, zusammenhängendes Tiefland, von den höchsten Gipfeln der tybetanischen Bergkette um 25,000 Fuß überragt. Nach Norden von dieser Kette liegt zunächst das Hochland *Tybet* mit einer mittlern Höhe von 11,000 Fuß, auf Tausende von Quadratmeilen aber über 13,000 Fuß messend (das Plateau von Tybet ist über 25,000 Quadratmeilen groß).

Ein Gebirgsrücken scheidet dieses Land von Thian Schan-Nan Lu oder der hohen Tartarei, einer zweiten Terrasse des Gebirgsstockes, von welcher man auf eine dritte Terrasse, die der Dsongorai und Mongolei, niedersteigt; nun erst gelangt man auf die niedrigste Terrasse, nach Sibirien. Eine jede dieser Flächen liegt durchschnittlich 3000 Fuß tiefer als die dem Gebirgsstock näher liegende, im Ganzen aber durchläuft das Hochland und Flachland von dem Himalaya nach Norden eine Strecke von 750 Meilen, um bis zur Meereshöhe zu gelangen, nach Süden dagegen beträgt der Gebirgsabfall, die Basis der Böschung, nur etwa 30 Meilen.

Hier aber, wie überall, muß darauf aufmerksam gemacht werden, daß eine bestimmte Norm keineswegs gefunden worden ist und daß das Gesagte sich keineswegs in ein durchgreifendes System bringen läßt. Die Pyrenäen fallen nach dem Ebro nicht um ein Bedeutendes langsamer ab als nach der Garonne; der Kaukasus ist gegen den Terek so steil wie gegen den Kuban, und die Alleghany's sind nach dem atlantischen Meere zu nicht im mindesten steiler abgedacht als nach dem Ohio zu. Von diesem Gebirge hat man überdies einen ganz falschen Begriff; man glaubt gewöhnlich, es verlaufe von Florida bis Neu-Braunschweig dicht am Meere, weil es geschmackvollen Kartenzeichnern wie Vollrath Hoffmann, denen ein weißer Fleck auf der Karte etwas Anstößiges, Unschönes war, so gefiel, zwischen je zweien Bächen oder Flüßchen, die in das Meer fielen, einen anmuthigen Gebirgszweig einzuschieben, welches allerdings der Karte Relief giebt, wenn schon an Orten, wo es in der Natur nicht vorhanden ist. Florida, Georgien, Süd- und Nord-Carolina, Virginien und Pennsylvanien sind nur im Herzen des Landes gebirgig, am Meere aber, in einer Breite von 40 bis 60 Meilen, ganz flach, also Tiefland, was schon aus dem in diesen Staaten (Pennsylvanien ausgenommen) stark betriebenen Reisbau hervorgeht.

Südlich von diesem Gebirge liegt Alabama und das Missisippiland, ostwärts Tennesse und Kentucki, der Ohiostaat und die canadischen Seen; auch hier ist nur der gegen das Gebirge gerichtete Theil des Staates bergig, der bei weitem größere Theil ist das weit ausgedehnte Flach- oder Tiefland des Missisippi und Ohioflusses, und das Alleghanygebirge fällt nach beiden Seiten, der südöstlichen wie der nordwestlichen, gleich steil oder gleich langsam ab.

Wir haben noch ein Beispiel in dem Atlas. Der große (nach der Wüste gerichtete) und der kleine Atlas*) laufen ziemlich parallel und haben zwischen sich eingeschlossen ein Hochland, von den zum Theil noch nicht unterworfenen Stämmen bewohnt; die Höhen, welche zwischen diesen Berg-

*) Eine Bezeichnung, welche, übrigens als ganz unmotivirt, längst aufgegeben ist.

ketten liegen, sind, obschon von dem Geographen Carette bereist, doch bis jetzt noch wenig bekannt; der ganze Raum ist von Flußbetten und Seebecken erfüllt, welche zur Regenzeit sich mit einander zu verbinden scheinen und so eine Wasserwüste bilden, wie das Land in der trocknen Jahreszeit eine Sandwüste ist. Nur an einer einzigen Stelle ist der nördliche Atlas durch den Wad Schelif, welcher bei Mostaganem in's Meer fällt, durchbrochen; dies findet unterhalb des Plateau's von Sersus, bei dem Oertchen Bu Kar, statt. Durch diesen Spalt führt der Wad Schelif einen Theil der Gewässer von den innern Seiten der beiden Ketten nach dem Mittelmeere, die übrigen steigen als Dampf auf und werden von dem großen Luftstrom, welcher von der Wüste immerfort aufsteigt, fortgerissen, so daß sie dem Lande nicht als Regen zu Gute kommen, der nur mit dem nach den Jahreszeiten herrschend werdenden Westwinde vom atlantischen Ocean herüberzieht.

Diese beiden Bergketten haben nun nach Norden und nach Süden einen fast gleich steilen Abfall, denn die Falat- oder Centralwüste südlich von dem großen Atlas hat eine so niedere Lage, daß man an manchen Stellen sie für tiefer liegend als den Meeresspiegel hält, und der Wad Djedi, welcher, obschon er die sämmtlichen Quellen des südlichen Abhanges empfängt und zur Regenzeit ein mächtiger Strom ist, doch meist trocken liegt, hat in der Mitte seines Laufes kaum 48 Fuß Meereshöhe, und der Sebka Melvir (See Milvir), welcher, 60 Meilen lang, halb in Algerien, halb in Tunis liegt, am untern Ende des gedachten Stromes und dessen sämmtliche Gewässer aufnehmend, hat doch keinen Abfluß nach dem Mittelmeere; dieser müßte in der Gegend von Kabes gefunden werden. Der höchst unbedeutende Bach Wad el Akareith, welcher, kaum vier Meilen lang, bei Tafalamah in das Meer fällt, reicht nicht bis an den See oder Sumpf von Melvir.

Wir sehen aus allen diesen Beispielen, wie wenig die Natur geneigt ist, dem Menschen zu Gefallen zu sein und sich nach seinen Systemen zu richten; wir wollen daher auch nicht durch sogenannte Profile den Durchschnitt eines Welttheiles von einem Meere zum andern geben, weil dadurch nichts bewiesen wird (da, je nachdem man die Richtung des Schnittes legt, das Profil anders wird), hauptsächlich aber eine der Wahrheit getreue Darstellung völlig unmöglich ist, und eine solche Carrikatur eines Durchschnittes dieses oder jenes Welttheiles, wie man dergleichen in den Lehrbüchern häufig findet, statt Begriffe zu geben, diese Begriffe nur verwirrt.

Unmöglich? Was ist denn der fortgeschrittenen Kunst und der ausgebildeten Technik unmöglich? Nun die Darstellung einer Höhe zu einer Länge, wenn diese letztere tausendmal größer ist als die erstere. Gesetzt,

wir hätten einen Durchschnitt von Asien von Süd nach Nord, welcher quer über die Seite dieses Buches ginge, so haben wir auf eine Länge von 11 Centimetres den Himalaya mit $\frac{1}{10}$ Millimetre, Tybet mit $\frac{1}{20}$ Millimetre und die Mongolei mit $\frac{1}{50}$ Millimetre aufzutragen; das ganze Millimetre ist aber nur so lang als die Hälfte eines n dieser Schrift, d. h. das n hat eine Höhe, welche der Länge von 2 Millimetres gleichkommt.

Man hilft sich nun freilich, indem man die Höhe zehnmal so groß macht als die Länge, aber auch dies würde noch kaum auszudrücken sein, wenigstens kein anschauliches Bild und doch schon eine Verzerrung geben; wie nun erst, wenn man gar die Höhe hundert- und zweihundertmal so lang macht, als sie wirklich ist, d. h. einen Himalaya dahin zeichnet, welcher 200 Meilen hoch ist. Der Verf. verschmähet dieses Hülfsmittel daher, eben weil es keins, sondern nur ein Verwirrungsmittel ist und will sich auf sonstige Weise zu helfen versuchen.

Kehren wir zur näheren Betrachtung der drei großen Abschnitte des über dem Wasser erhabenen Theiles unserer Erdoberfläche zurück, so finden wir, daß „das Knochengerüst der Erde", wie Buache, ein französischer Naturforscher des vorigen Jahrhunderts, die Gebirge nennt, keinesweges einen bestimmten Zusammenhang hat, an einzelnen Stellen in Schulter- und Hüftknochen, an andern Stellen in einen Rückgrat, wie bei einem organischen Wesen (wozu man die Erde in jener Zeit nicht selten machte), vortritt oder ausläuft; man findet, daß die Gebirge nicht regelrecht vertheilte Centralpunkte sind, nicht Verbindungslinien haben, welche selbst durch weitgestreckte Tiefländer oder Meere nicht unterbrochen werden, wie die Alpen mit dem Ural und dem Himalaya durch das Waldaigebirge in Polen und Rußland (welches gar nicht existirt, wovon auch nicht einmal Sandhügel oder Dünen eines verlassenen Meeresufers ein Zeugniß geben), sondern daß die hebenden Kräfte, die plutonischen Gewalten in dem Innern unseres Planeten, eben so die Trockenlegung der Welttheile überhaupt bewirkt, als auch gleichzeitig oder nachträglich, und zwar in sehr verschiedenen Zeiträumen, die Plateau's und die Gebirge erhoben haben, und daß von einem regelmäßigen Zusammenhange, eben dieser Ursache wegen, keine Rede sein kann.

Eine naturgemäße Ansicht von diesem wichtigen Theile der Erdkunde führten zuerst zwei berühmte Geognosten und, würdig ihnen zur Seite stehend, der größte Geograph unserer Zeit ein, nämlich A. v. Humboldt, L. v. Buch und C. Ritter. Die Ersteren waren durch die eigene Anschauung verschiedener Länder und Welttheile, der Letztere aber durch eine vor ihm vielleicht noch nicht dagewesene Belesenheit ganz besonders befähigt, eine Umgestaltung der physischen Geographie und ein Zurückführen auf die natürlichen Zustände zu bewerkstelligen. Die beiden erstgenannten

Gelehrten hatten ein tiefes, gründliches physikalisches Wissen, eine gediegene Kenntniß der neuen Werner'schen Lehre der Geognosie zur Basis ihres Studiums gemacht, und hatten durch die Anschauung auf ihren vielen Reisen den Bau weiter führen und vollenden können; Ritter, nicht so begünstigt durch Reichthum wie die beiden anderen Gelehrten, konnte nur in der Eigenschaft eines Hofmeisters, seine Eleven begleitend, Frankreich, Deutschland, die Schweiz und Tyrol, so wie Italien bereisen; doch was ihm an eigener Anschauung gebrach, ersetzte er durch die umfassendsten Kenntnisse aller nur irgend bedeutenden Reisewerke, offenbar der besten Grundlage einer Geographie, wie sie wirklich ist (nicht einer wie sie vielleicht sein könnte oder wie Buache und Buffon sie sich und ihren Lesern einbildeten).

Was vor den Arbeiten jener großen Männer nicht geschehen war, die Berücksichtigung des innern Baues der Gebirge, der Beschaffenheit ihrer Gesteine, der Richtung ihrer Schichten, das führten diese Männer ein, weil begreiflich die eigenthümlichen Verhältnisse der Form und der Gliederung der Gebirgsmassen hiermit — nämlich mit ihrem innern Bau und der Beschaffenheit und Anordnung ihrer Theile — in einem durchgreifenden Zusammenhange stehen mußten, eine Thatsache, welche so alt als die Erde, doch allen früheren Forschern entgangen war, eben weil sie nicht Forscher in dem erhabenen und edlen Sinne des Wortes waren.

Ging man von diesem Standpunkte aus, so lief man nicht mehr Gefahr, zu trennen, was zusammen gehört, und zu vereinigen, was keinen Vereinigungspunkt bietet. Wie schwer es aber ist, sich wirklich zu einer allgemeinen Anschauung zu erheben, wie leicht man sich verführen ließ, Regeln zu sehen, wo keine sind, bewies auch der große Humboldt; denn er erklärte, gestützt auf seine Forschungen in den Alpen und in den Andes von Südamerika, daß alle Gebirge in ihren Haupterstreckungen in Parallelzügen vertheilt seien und einen Winkel von 45 bis 57 Graden mit der Erdaxe machten, und er gab sich viele unnütze Mühe, die Ursache dieser Erscheinung in der Anziehungskraft alles Materiellen gegen einander und in der Umschwungsgeschwindigkeit der Erde bei ihrer Bildung nachzuweisen. Unnütze Mühe! denn es zeigten weiter ausgedehnte Forschungen, unterstützt von denen seines Freundes L. v. Buch, daß sich dieses angebliche Gesetz nicht halten lasse, so wenig als das von Saussure aufgestellte: daß die Hauptstreichungslinien eines Gebirges in sehr naher Beziehung ständen zu den Linien gleicher magnetischer Kraft.

Das zunächst aus dem Meere erhobene, das Tiefland, umgiebt mit einzelnen Ausnahmen die Continente von allen Seiten; recht grell tritt der Gegensatz hiervon nur in Norwegen und Südamerika hervor, sonst findet man mehrentheils, selbst da, wo die Berge ziemlich nahe an die

Küsten rücken, diese Berge doch von einem niedern Vorland umgeben, an anderen Stellen dagegen hat dieses niedere Vorland wieder eine Breite von Hunderten von Meilen, wie von den Ostseeküsten zu den Karpathen und zu dem Ural oder wie vom La Plata zu den Andes.

Das abwechselnde Näher- und Fernerbleiben der Gebirge von der Meeresküste giebt dem Lande seine Physiognomie, seine äußere Ansicht und Gestaltung, und je stärker diese gegliedert, ausgezackt ist, d. h. je mannigfaltiger die Gebirge vor- und zurücktreten, desto buchten- und busenreicher ist der Welttheil, desto länger ist seine Küstenlinie, desto culturfähiger ist der Erdstrich.

Alle Küsten von Europa sind tief eingeschnitten, so daß es eigentlich als eine große Halbinsel mit vielen daran hängenden kleineren Halbinseln betrachtet werden kann. Nur durch den Ural hängt es mit dem großen Continent von Asien zusammen, sonst hat es auf allen Seiten vielfältig eindringend das Meer zum Nachbar und zwar in einer Längenausdehnung, welche in Erstaunen setzt. Der arktische Ocean umspült dasselbe, von den nördlichen Ausläufern des Ural oder von der Mündung der Petschora angefangen, in einer Länge von 780 Meilen, der atlantische Ocean mit der Ostsee und dem finnischen und bothnischen Meerbusen in einer Länge von 1820 und das Mittelmeer mit Einschluß der Dardanellen und des schwarzen Meeres in einer Länge von 1700, also überhaupt auf 4300 Meilen.

Nun hat Europa einen Flächeninhalt von 154,000 Quadratmeilen, Afrika ist aber beinahe 4 Mal so groß, es enthält 552,000 Quadratmeilen. Wenn man nun erfährt, daß dieser Welttheil am atlantischen Ocean 1460, am Mittelmeer 600, am rothen Meere 340 und am indischen Ocean 1100, also im Ganzen 3500 Meilen Küstenlänge hat, so erstaunt man über das Verhältniß, nach welchem der 4 Mal kleinere Welttheil um ein Drittheil mehr Küste hat als der große, und hiervon hängt die Culturfähigkeit, der Handel, der Austausch der Produkte, der Reichthum des Landes ab; dieser günstigen Stellung seiner Landestheile gegen das Meer dankte zuerst Griechenland, dann Italien seine Bildung, mit welcher es allen anderen Völkern voranschritt, dieser Stellung dankt England seinen Reichthum, und der ganze Norden von Europa sein mächtig fortgeschrittenes Wissen, seine hohe Industrie, seine ausgebildete Technik. Wie sehr von Bedeutung aber der Einfluß solcher Lage ist, sieht man schon an nahe gelegenen Beispielen. Der Bauer des mittleren Deutschlands, der vom Meere entfernte Ungar, unterscheidet sich sehr zu seinem Nachtheil von den hannöverschen und holländischen Bauern oder von dem Wlachen, auf den der stolze Magyar gern mit Geringschätzung herabsieht, indeß er in Geschicklichkeit, Gewandtheit, Kunstfertigkeit weit von ihm überboten wird.

Asien hat 822,000 Q.-M., Amerika 789,000, aber Asien hat nur 7700 Meilen, Amerika dagegen hat 9400 Meilen Küstenlänge (nämlich Asien am Mittel- und schwarzen Meere 650 Meilen, am indischen Ocean 3400, am großen Ocean 2100 und am nördlichen Eismeer 1550; Amerika dagegen hat an eben diesem Eismeer 750 Meilen, am großen Ocean 3500 und am atlantischen Ocean, durch seine ausspringenden Winkel, den Golf von Mexico und die vielen Halbinseln und Einschnitte auf der Nordhälfte, 5100 Meilen) und die größere Länge der Küsten bei der kleineren Oberfläche hat, (allerdings neben einer Colonialbevölkerung, welche nur den Auswurf der civilisirten und uncivilisirten Bevölkerung von Europa, also das jeder Rücksicht baare und nur auf Bereicherung — sei es durch welche Mittel es wolle — ausgehende Element umfaßt) dem Handel und der Betriebsamkeit des Menschengeschlechtes in allen Richtungen — auch den schlechtesten — solchen Vorschub geleistet, daß Asien dadurch um ein nicht Berechenbares überboten wird. Bei weitem länger mit europäischer Civilisation in Berührung als Nordamerika ist das portugiesische, holländische, französische und brittische Südamerika; dennoch hat das glücklicher für den Handel gestaltete Nordamerika seinen südlichen Bruder weit überholt.

Am schlechtesten bei dieser Küstenvertheilung ist der Continent Neuholland fortgekommen; es hat bei einer Fläche von 146,000 Q.-M. (also beinahe so viel wie Europa) doch noch bei weitem nicht die Hälfte der Küstenlänge, nämlich nur 1900 Meilen.

Wie bereits bemerkt, haben die meisten Küsten in ihrer unmittelbaren Nachbarschaft Tiefland (niemals aber — es sei hier noch einmal wiederholt, weil man nicht oft genug darauf aufmerksam machen kann, daß sich in keiner, die physische Geographie betreffenden Angabe eine feste, ohne Ausnahme dastehende Regel aufstellen lasse — kann dies verallgemeinert und zum Gesetz erhoben werden) und dasselbe erstreckt sich oft weit genug in das Innere des Continents. Es hat, da bestimmte Grenzen nirgends mit einem nicht anzugreifenden Grunde zu ziehen sind, sehr verschiedene Höhe über, ja sogar unter der Meeresfläche, wie dies Letztere z. B. in Holland der Fall ist, deshalb die Bewohner genöthigt sind, durch unablässige Arbeiten ihren Boden möglichst wasserfrei zuerst zu machen und dann zu halten.

Man wird aus diesen Angaben schon sehen, daß sich eine bestimmte Grenze nicht auffinden läßt. Ein Jeder weiß, was ein großer und was ein kleiner Mann ist, allein ein Jeder würde sehr in Verlegenheit kommen, wenn er bei einem Regiment, bei welchem alle Mannschaft in eine einzige Linie gestellt ist, sagen sollte, wo klein aufhört und wo groß anfängt, und wäre er zu Hans gekommen, den er groß nennen will, so

würde Kunz, sein Nebenmann, sagen: warum zählst du mich nicht auch zu den Großen? ich bin ja nur um eine Viertellinie, um ein Zwölftheilstrich von meinem Nachbar unterschieden.

Eben so unmerklich geht, was die Höhe betrifft, Hochland in Tiefland über. Man hat ziemlich willkührlich gesagt: Tiefland reicht bis 500 Fuß über die Meeresfläche, allein es ist unzweifelhaft, daß es ausgedehnte Strecken der Erde giebt, welche noch lange nicht 500 Fuß über der Meeresfläche liegen und die für Hochland zu erkennen sich doch kein Mensch weigern wird, gerade weil sie sich durch ihren Habitus höchst auffallend von dem benachbarten Tiefland unterscheiden. Ein nordamerikanischer Swamp, ein an Schlangen, Krokodilen und Schlammvampyren reicher Sumpf, der in der Nähe des Ausflusses des Missisippi fast mit dem Meere in gleicher Höhe liegt, ist unzweifelhaft dem Tieflande angehörig; die benachbarten Ufer des rothen Flusses sind nur 300 Fuß höher, aber sie steigen schnell aus dem Tieflande auf, haben einen ganz andern Untergrund, festes Gestein, nicht Flußschlamm, haben eine ganz andere Vegetation, eine völlig von jener in den Swamps verschiedene Bevölkerung, haben ein ganz anderes, nicht gesunderes, sondern gesundes Clima, und Keiner von Allen, welche sie besuchen, wird anstehen, sie zu dem Hochlande zu zählen, indessen im europäischen Rußland sich ausgedehnte Strecken fruchtbaren oder Sandbodens befinden, welche sowohl 80 Fuß unter dem Meeresspiegel wie 700 Fuß über demselben liegen und doch unzweifelhaft Tiefland genannt werden müssen, weil sie entweder ehemaliger Meeresboden oder weil sie eine Ablagerung des süßen Wassers sind, das sie von den mehrere hundert Meilen entfernten Gebirgen niedergespült und gewaschen hat.

Die Ausdehnung der Tiefländer ist bei weitem größer als die der Hochländer; sie nehmen, wie bereits berührt, halbe Welttheile fast ununterbrochen ein, und es fehlt noch viel, daß aller culturfähige Boden, den dieselben größtentheils bieten, wirklich cultivirt wäre; wir brauchen nicht nach Asien und Amerika zu gehen, um uns von der Wahrheit dieser Andeutung zu überzeugen, schon Ungarn, Polen und Rußland zeigen uns Strecken von Hunderten, ja von Tausenden von Quadratmeilen, die vielleicht noch Hunderte, ja Tausende von Jahren auf den Pflug und den Spaten warten müssen. Aber es giebt auch eben so große und größere Strecken, welche der Cultur nicht fähig sind: die Fels- und Sandwüsten von Afrika, die Graswüsten von Amerika und die Eiswüsten von Nordasien. Von den ersteren und letzteren glaubt man dies gern, von den Graswüsten (Llanos) des Amazonen- und Orinocostromes will dies nicht recht einleuchten, doch ist es eben so unzweifelhaft wie von den afrikanischen Fels- und Staubwüsten. In Amerika, unter einem scheinbar glücklichen Himmelsstriche ge-

legen und von den Fluthen der beiden eben genannten mächtigen Ströme und von hundert andern kleinern durchschnitten und bewässert, nähren dieselben reichlich verschiedene wohlschmeckende Grasarten und in Folge dessen zahllose Rinder-, Pferde- und Maulthierheerden und wieder in Folge dessen mächtige gelenkige Katzen, grimmige Alligatoren, schön gefleckte Schlangen, Vampyre von der Größe einer ausgewachsenen Katze rc., alles dieses aber nur eine Zeit lang während des Jahres; denn sobald der Brand der senkrecht auf- und absteigenden Sonne einige Zeit gewährt hat, sterben die Gräser ab, die Heerden suchen die Fluß- und Sumpfniederungen auf, aber auch diese werden in der trocknen Jahreszeit von den immer sparsamer fließenden Quellen nicht mehr gespeist und das von Hunger und Durst gequälte Gethier führt ein dürftiges, schreckliches Leben und wird bei seiner Annäherung an die tiefer gelegenen Stellen eine leichte Beute der gierigen Raubthiere, die sich endlich selbst vor den Strahlen der sengenden Sonne im Schlamm verbergen, vergraben, wie Boa und Alligator immer thun.

Jetzt erscheint ein entgegengesetzter Zustand. Die feuchte, die nasse Jahreszeit kommt, die Gräser keimen von Neuem, wachsen, gewähren dem Gethier reichliche Nahrung; aber bald steigen die gefüllten Flüsse wieder aus ihren nur vor Kurzem noch trocken liegenden Betten auf und über die Ufer, nunmehr wächst unter dem immer höher fluthenden, gährenden Wasser das Gras nicht so schnell als die Fluth, und bald ist, so weit das Auge reicht und Hunderte von Meilen nach allen Richtungen hin, nichts zu sehen als Himmel und Wasser, und das Heerdenvieh ist jetzt in der Gefahr, zu ertrinken, wie wenige Monden zuvor in der Gefahr, zu verdursten; in beiden Fährlichkeiten lassen viele tausende ihr gequältes Leben, und es ist wahrhaft bewundernswürdig, wie unter diesen sich auf einander häufenden Gefahren die Thiere sich vermehren, ja zu zahllosen Schaaren anwachsen können.

Das aber ist auch der einzige Ertrag, den diese Graswüsten gewähren, aus den angeführten Ursachen ist eine anderweitige Benutzung derselben unmöglich; die Trockenheit der einen Jahreszeit wirkt auf die Vegetation der edleren Gräser, der Cerealien, der Wurzelgewächse, der Tabakpflanze, der Baumwolle eben so nachtheilig, so zerstörend als die nasse, und so sind sie denn thatsächlich der Cultur nicht fähig, es wäre denn, daß man im Stande sein sollte, den Maranon und den Orinoco einzudämmen, was bei der ungeheuern Wassermenge, die durch die tropischen Regen herniedergeführt wird, unmöglich scheint. Was für Dämme müßten es sein, die ein Meer von dreißig, vierzig und mehr Fuß Tiefe (stellenweise allerdings auch weniger) zusammendrängten zu einem Strom von einigen Meilen, sie würden ja fünfhundert Fuß haben müssen; welches Werk von Menschenhand wäre im Stande, einem Druck zu widerstehen,

wie solch eine Wassermasse ihn ausübt. Die Dämme der Weichsel, bei 30 Fuß Höhe und 20 Fuß Kronenbreite, werden häufig gehoben, und was will das sagen gegen einen zusammengedrängten Amazonenstrom, der bei niedrigstem Wasserstande ein fließendes Meer genannt werden kann, auf welchem, in der Mitte fahrend, man die beiderseitigen Ufer nicht mehr sieht.

Auch die Sahara ist ein solches Tiefland, aus anderen Gründen der Cultur nicht fähig; das Land ist nämlich regenlos, weil es pflanzenlos ist. Könnte man durch Jahrhunderte lang fortgesetzte Bemühungen einer zahlreichen Bevölkerung des Atlas, des räuberischen Staates Marokko, vielleicht auch von Tunis her mit einer Besamung des noch halb culturfähigen Bodens beginnen und diese nach und nach immer weiter in die Wüste hineinschieben, so würde sich die Zone, welche längs des Nordrandes von Afrika zwei Mal im Jahre eine Regenzeit hat, allmählig ausbreiten, die regenlose Zone würde immer mehr Terrain verlieren und Alles, was sandig und staubig in dieser Wüste, könnte allmählig tragbar gemacht werden. Der Atlas, eben so sandig wie die Wüste, trägt da, wo die ansäßigen Kabylen eine zweckmäßige Bewässerung eingeführt haben, den herrlichsten Sommerweizen. Eine Möglichkeit wäre also vorhanden, natürlich mit Ausnahme der Stellen, wo flacher Fels den Boden bildet. Mit dieser Besamung würde das Aufsteigen des heißen Luftstromes aufhören, die Seewinde würden ihre Feuchtigkeit auf dem Lande absetzen und damit wäre das Spiel für den Menschen gewonnen. Die Karten sind jedoch so gemischt, daß alle Trümpfe auf der feindlichen Seite liegen und der Mensch dieses Titanenunternehmen gar nicht beginnt und wohl mit Recht. Welch ein Erfolg wäre zu erwarten, wenn auch 100,000 Menschen daran arbeiteten? Die Sahara hat 150,000 Quadratmeilen, es käme auf jeden Mann $1\frac{1}{2}$ Quadratmeilen zu cultiviren, d. h. 36,000 Morgen; das erforderte eine Arbeit von wenigstens 12,000 Jahren! Wir wollen den Versuch lieber nicht machen.

Ist es doch im Herzen von Europa nicht möglich gewesen, eigentliche Steppen, wie die Lüneburger Haide, zu bebauen; es sind darin durch den unermüdlichen Fleiß norddeutscher Bauern und durch ihre umsichtige Thätigkeit allerdings Dörfer von ziemlicher Ausdehnung entstanden, sie erfreuen sich auch einer seltenen Wohlhabenheit, doch nicht, weil sie die Steppe zu Ackerland umgeschaffen, sondern weil sie die Steppe als solche benutzen. Das roth blühende Haidekraut nährt Millionen von Bienenstöcken, die einen reichlichen Ertrag gewähren, und unter dem geschlossen und dicht stehenden Haidekraut findet sich dürftiges Gras doch genug, um zahllose Schafheerden jahraus jahrein mit der nöthigen Atzung zu versehen.

Allein im Südosten von Europa, dem civilisirtesten Theile der Erde,

dem glücklichen Deutschland, und zwar einer seiner schönsten und reichsten Provinzen unmittelbar benachbart, liegen die ungarischen Ebenen zwischen und zu beiden Seiten der Donau und der Theiß. Grasfluren wie die von Südamerika, durch den bei ungeheurer Ausdehnung doch fast ganz waagerechten Verlauf des Bodens ihre Entstehung aus dem Niederschlage des Wassers bekundend, welches einstmals als ein mächtiger Süßwassersee von 2000 Quadratmeilen Oberfläche das weite Thal zwischen den halbkreisförmigen Karpathen, dem mährischen, dem steirischen Gebirge und den slavonischen Ausläufern der Alpen bedeckte, bis es durch das eiserne Thor sich gewaltsam einen Ausweg bahnte, nehmen jetzt den ganzen Raum zwischen den eben genannten Gebirgen ein, und wie sehr sie eigentlich Tiefland seien, geht daraus hervor, daß man überall beim Nachgraben um einige Fuß Wasser findet, und daß die höchste Erhebung dieser Fläche bei 100 Meilen vom Meere (mit dem es durch die Donau in ununterbrochenem Zusammenhange steht) doch nicht mehr als 200 Fuß beträgt.

Dieses Grasmeer im Centrum eines Landes, dessen Herren die stolzesten der Erde sind, wird nicht cultivirt, weder von den trägen, mit den Magyaren ringenden Slaven noch von den arbeitsamen und demüthigen Deutschen; noch immer, wie zur Zeit des Attila und seiner Hunnen, ist das Land eine Steppe, ein Weideplatz für die wilden Pferde- und Rinderheerden; an den Stellen der wenigen, mit niederen Wällen umkreisten hunnischen Lagerplätzen sind eben so sparsam kleine und große Dörfer aufgetaucht, die wandelnden Lagerstätten haben sich in feststehende verwandelt, dies ist der ganze Unterschied; auch das Volk ist sich gleich geblieben, es verschmäht jede Arbeit und jeden Fortschritt und hält das Arbeiten für eine Schande, daher nur der Leibeigene arbeitet. Aber wenn auch dies Alles nicht stattfände, so müßte die Bevölkerung sich wenigstens verdreifachen, und doch würden Jahrhunderte vergehen, ehe die Steppe mit dem üppigen, fruchtbaren Weizenboden in einer Ausdehnung wie die der drei Königreiche Baiern, Würtemberg und Sachsen zu einem Kornlande umgeschaffen wäre; jetzt noch reist man viele Meilen weit, ohne ein Dorf zu treffen, ohne etwas Anderes als in weiter Ferne einen Hirten neben seiner Heerde zu sehen, ohne eine andere Aussicht als die auf den fernen Horizont, der, bei günstigem Stande der Sonne durch täglich und stündlich sich wiederholende Luftspiegelungen gehoben, bei weitem mehr anzusteigen scheint, als es in der That geschehen sollte und so auffallend den eigentlichen Wüstencharacter hervorbringt; denn dieselbe Luftspiegelung sieht man in den Grasfluren des Maranon, wie sie in der Sahara ein Tantalusqual der französischen Soldaten war.

Höchst verschieden von diesen Gegenden durch das Clima, in allem

Uebrigen höchst ähnlich denselben, sind die Tiefländer von Nordasien und von dem eigentlichen Nordeuropa, Schweden, Lappland, Finnland und Rußland. Hier geht unmerklich, wenigstens ohne eine bestimmbare Grenze, das gemäßigte in das kalte Clima über, die Verhältnisse von Sommer und Winter kehren sich allmählig um und mit diesen geht der Vegetationscharakter Hand in Hand, so daß zuletzt im höchsten Norden von Asien, der Kälte wegen, so wenig mehr etwas wächst, als in Afrika der Hitze wegen; sonst ist Erhebung über dem Meeresspiegel, Flächenbeschaffenheit und Zusammensetzung des Bodens überall in allen Tiefländern die nämliche, das heißt, es ist jederzeit von den Höhen herabgeschwemmtes verwittertes Gestein, Kiesel, Kalk, Thon, einzeln oder gemischt zu Lehm oder Mergel, durch eine anfangs spärliche, dann immer reichlichere Vegetation auch noch mit Humus versetzt und so das Ackerland bildend, dessen Reichthum die Tiefländer characterisirt.

Anders in vielen Richtungen sind die Hochländer. Wenn man auf dem Plateau von München steht und nicht etwa die Tyroler Alpen im Auge hat, so glaubt man irgend eine norddeutsche Ebene vor sich zu haben; wenn man jedoch erfährt, daß unser gewöhnlichstes Obst nur in geschützten, in der Nähe der Städte gelegenen Gärten erträglich genießbar wird, daß selbst Kirschen und Pflaumen aus den warmen Thälern des südlich von München gelegenen Tyrol kommen (von den jungen Burschen in großen Körben auf den Schultern herabgetragen), daß Trauben niemals reifen (daher auch, wie in Stockholm, nur zu Lauben oder zur Verdeckung von Mauern gepflanzt werden), wenn man erfährt, daß die mittlere Temperatur von München 7 Grad des hunderttheiligen Thermometers ist, während Swinemünde an der Ostsee $9\frac{3}{4}$ Grad hat, so fragt man erstaunt: woher kommt dies bei einem Breitenunterschiede von 6 Grad zu Gunsten Münchens? und man erfährt: München liegt auf einer Hochebene 1620 Fuß über dem Meere, 1520 Fuß höher als Berlin, welches bei nur vier Grad nördlicher Lage eine mittlere Temperatur von 2 Grad mehr als München hat. Plateau's oder hochgelegene Tafelländer sind, nach Ritter's Feststellung (der man jetzt allgemein folgt), „Gesammterhebungen geschlossener Erdräume". Wenn dieselben so hoch liegen, daß ihre climatischen Verhältnisse ihre geographische Lage benachtheiligen, so geht ihnen sofort ein großer Reiz verloren: die Ueppigkeit des Pflanzenwuchses, welche die Tiefebene auszeichnet und eben so die Mannigfaltigkeit desselben; die Flora der Hochebene ist im Allgemeinen wenig von derjenigen verschieden, welche Tiefländer, insofern sie benachbart sind, zeigen, allein sie ist dürftiger und minder zahlreich. Man baut auf dem Plateau von Reutlingen allerdings auch Wein, allein man kann — wie die Würtemberger selbst scherzweise sagen — ganz gut Rehe damit schießen; in der engen

Thalschlucht von Stuttgart wächst auf der nach Süden schauenden Seite ein höchst vortrefflicher Wein (in den sogenannten Kriegsbergen), dem nichts fehlt als eine vernünftige Behandlung, um ihn dem besten Rheinwein gleich zu machen. An den Hügeln von Ofen, ferner um Oedenburg, Erlau, Tokay, unter derselben Breite wie München und Stuttgart, zwischen dem 48sten und 49sten Grade, wächst dagegen ein Wein, welchem kein anderer auf Erden (Madeira und Capwein nicht ausgenommen) an Feuer und Kraft gleich kommt. Die gedachten Orte liegen an der Grenze des Tieflandes 200 Fuß über dem Meere, Stuttgart liegt zwar 800 Fuß darüber, allein es liegt auch 800 Fuß tief ganz eingeschlossen in einem Kessel, dessen Breite der Ort vollständig ausfüllt, und so begünstigt die ungemein geschützte Lage einen Pflanzenwuchs, welcher, vermöge der absoluten Erhebung über das Meer, in dieser Breite nicht ganz zu solcher Vollkommenheit gelangen dürfte; Reutlingen liegt über 1600 Fuß hoch und ganz frei, daher baut man daselbst mit Vortheil Weizen und von Obst treffliche Kirschen, auch Mostäpfel; allein Wein und feine Gartenfrüchte kann man daselbst nicht mehr bauen.

Eine noch viel größere Dürftigkeit zeigen die asiatischen Hochländer. Während in dem kleinsten Welttheil, in Europa, sich ein Hochland als Mittelstufe zwischen Tiefland und Gebirge erhebt, sind dort zwei solche Terrassen sehr deutlich ausgesprochen und von einander geschieden, beide zusammen doppelt so groß als Europa; sie fangen zwar nicht, wie Dr. J. Meyer in seinem Lehrbuch der Geographie angiebt, beim schwarzen Meere an (dort ist im Gegentheil das entschiedenste Tiefland, was sich von da und vom Caspisee bis zum Polarmeere erstreckt), aber sie haben immerhin eine Länge von 900 und eine abwechselnde Breite von 200 — 400 Meilen.

Das große Hochland oder, wie man gewöhnlich sagt, das Gebirgsplateau von Asien, welches die kleine Bucharei, die Songarei, Tybet, Tangut und das Mongolenland der Chalchas und Oloten einschließt, liegt, nach Humboldt's speciellen Angaben, zwischen dem 36sten und 48sten Grade der Breite und zwischen dem Meridian des 79sten und 116ten Grades von Ferro. Irrig ist die Ansicht, nach der man sich diesen Theil von Innerasien als eine einzige ungetheilte Bergveste, als eine buckelförmige Erhebung vorstellt. Man charakterisirte dieses Plateau immer noch so, wie es vor 2000 Jahren von Hippocrates geschildert worden war: „als die hohen und nackten Ebenen des Scythenlandes, welche, ohne von Bergen gekrönt zu sein, sich verlängern und bis unter die Constellation des Bären erheben"; allein schon Humboldt war es, nach seinen Untersuchungen über die geographische Verbreitung der Gewächse, sehr zweifelhaft geworden, daß dort ein continuirliches Plateau zwischen der Himalaya- und der Altai-

kette liege. Der jüngere Klapproth aber hat das unsterbliche Verdienst, daß er uns zuerst in einem Theile Asiens, welcher mehr als Kaschmir, Baltistan und die tybetanischen heiligen Seen (Manasa und Ravanahrada) central ist, die wahre Position und Verlängerung zweier großer und ganz geschiedener Bergketten, nämlich das Küen Lün und das Thian Schan kennen lehrte. Allerdings war bereits von Pallas die Wichtigkeit des letztgenannten (des Himmelsgebirges) geahnt worden, ohne daß er seine vulcanische Natur kannte; aber befangen in den zu seiner Zeit herrschenden Hypothesen einer phantastischen Geologie, im festen Glauben an strahlenförmig sich ausbreitende Ketten, erblickte jener vielbegabte Naturforscher im Bagdo Oola (einem in ewigen Schnee vergrabenen Gipfel des Thian Schan Gebirges und dem Culminationspunkt desselben) einen solchen Centralknoten, von dem aus alle anderen Ketten Asiens in Strahlen ausgehen und welcher den übrigen Continent beherrscht.

Die irrige Meinung von einer einzigen, unermeßlichen Hochebene, welche ganz Centralasien erfülle, ist in der letzten Hälfte des vorigen Jahrhunderts in Frankreich entstanden. Sie war das Resultat historischer Combinationen und eines nicht hinlänglich aufmerksamen Studiums des berühmten venetianischen Reisenden Marco Paolo, wie der naiven Erzählungen jener diplomatischen Mönche, welche im 13ten und 14ten Jahrhundert (Dank sei es der damaligen Einheit und Ausdehnung des Mongolenreichs) fast das ganze Innere des Continents, von den Häfen Syriens und denen des caspischen Meeres bis zu dem vom großen Ocean bespülten östlichen Gestade China's, durchziehen konnten. Wenn die genauere Kenntniß der Sprache und der altindischen Literatur bei uns älter als ein halbes Jahrhundert wäre, so würde sich die Hypothese dieses Centralplateau's auf dem weiten Raume zwischen dem Himalaya und dem südlichen Sibirien ohne Zweifel auch auf eine uralte und ehrwürdige Autorität gestützt haben. Das Gedicht Mahabharata scheint in dem geographischen Fragment Bhischmakanda den „Meru" nicht sowohl einen Berg als eine ungeheure Anschwellung des Bodens zu nennen, welche zugleich die Quellen des Ganges, des Bhadrasoma (Irtysch) und des gabeltheiligen Oxus mit Wasser versorgt. Zu diesen physikalisch-geographischen Ansichten mischten sich in Europa Ideen aus anderen Gebieten, mythische Träume über den Ursprung des Menschengeschlechts. Die hohen Regionen, von denen sich die Wasser sollten zuerst zurückgezogen haben (den Hebungstheorien waren die meisten Geologen lange abhold), mußten auch die ersten Keime der Civilisation empfangen haben. Systeme einer sündfluthlichen, den hebräischen Sagen nachgebildeten Geologie, gegründet auf locale Traditionen, begünstigten diese Annahmen.

Der innige Zusammenhang zwischen Zeit und Raum, zwischen dem Beginn der socialen Ordnung und der plastischen Beschaffenheit der Erdoberfläche verlieh dem als ununterbrochen fingirten Hochlande, dem Plateau der Tartarei, eine eigenthümliche Wichtigkeit, ein fast moralisches Interesse. Positive Kenntnisse, welche die späte Frucht wissenschaftlicher Reisen und directer Messungen waren, wie ein gründliches Studium der asiatischen Sprachen und Literatur, besonders der chinesischen, haben allmählich die Ungenauigkeit und die Uebertreibungen in jenen wilden Hypothesen erwiesen.

Die Gebirgsebenen von Centralasien werden nicht mehr als die Wiege der menschlichen Gesittung und der Ursitz aller Künste und Wissenschaften betrachtet. Es ist verschwunden das alte Volk von Bailly's Atlanten, von welchem d'Alembert den glücklichen Ausdruck brauchte: „daß es uns Alles gelehrt habe, ausgenommen seinen Namen und sein Dasein." Die oceanischen Atlanten wurden ja schon zur Zeit des Posidonius nicht minder spöttisch behandelt.

Ein beträchtlich hohes, aber in seiner Höhe ungleiches Plateau zieht sich, mit geringer Unterbrechung, von Südsüdwest nach Nordnordost, vom östlichen Tybet gegen den Gebirgsknoten Kentei, südlich vom Baikalsee, unter dem Namen Gobi, Schamo (Sandwüste, Schuho, Sandfluß) und Hansai hin. Diese Anschwellung des Bodens, wahrscheinlich älter als die Bergkette, die sie durchschneidet, liegt zwischen dem 100sten und 136sten Grad östlicher Länge von Ferro; sie mißt, rechtwinklig auf ihre Längenaxe, im Süden zwischen Ladak, Gertop und dem Großlamasitze Hlassa, 180, zwischen Hami im Himmelsgebirge und der großen Krümmung des Hoangho, an der Inschankette, 120, im Norden aber, zwischen dem Khanggai, wo einst die Weltstadt Karakhorum lag, und der Meridiankette Khingan-Petscha (in dem Theil des Gobi, welchen man durchstreift, um von Kiachta über Urga nach Peking zu reisen), an 190 geographische Meilen. Man kann der ganzen Anschwellung, die man sorgfältig von den benachbarten, weit höher gelegenen Plateau's unterscheiden muß, annähernd das dreifache Areal von Frankreich geben.

Die Karte der Bergketten und Vulcane von Centralasien, welche Humboldt im Jahre 1839 entworfen und welche im J. 1843 erschienen ist, zeigt die Höhenverhältnisse zwischen dem Gobi-Plateau und den Bergketten am deutlichsten. Diese Karte gründet sich auf die kritische Benutzung aller dem berühmten Gelehrten zugänglichen astronomischen Beobachtungen und der unermeßlich reichen orographischen Beschreibungen, welche die chinesische Literatur darbietet und welche Klapproth und Stanislaus Julien auf Humboldt's Anregung untersucht haben. Diese Karte stellt, in großen Zügen die mittlere Richtung und die Höhe der Bergketten bezeichnend, das

Innere des asiatischen Continents dar vom 30. bis 60. Grade der Breite zwischen dem Meridian von Peking und Cherson.

Die Chinesen haben einen dreifachen Vortheil gehabt, um in ihrer frühesten Literatur eine so beträchtliche Menge von orographischen Angaben über Hochasien, besonders über die bisher im Abendlande so unbekannten Regionen zwischen dem In-Schan, dem Alpensee Khuka Noor und den Ufern des Ili und Tarim, nördlich und südlich vom Himmelsgebirge, zu sammeln. Diese drei Vorzüge sind: die Kriegsexpeditionen gegen Westen (schon unter den Dynastien der Han und der Thang, 122 Jahre vor unserer Zeitrechnung, und dann im neunten Jahrhundert derselben gelangten Eroberer bis Ferghana und bis zu den Ufern des caspischen Meeres) sammt den friedlichen Eroberungen der Buddha-Pilger, ferner das religiöse Interesse, welches sich wegen der vorgeschriebenen, periodisch wiederkehrenden Opfer an gewisse Berggipfel knüpfte, und endlich der frühzeitige und allgemein bekannte Gebrauch des Compasses zur Orientirung der Berg- und Flußrichtungen. Dieser Gebrauch und die Kenntniß der Südweisung der Magnetnadel, 1200 Jahre vor der christlichen Zeitrechnung, hat den orographischen und hydrographischen Länderbeschreibungen der Chinesen ein großes Uebergewicht über die ohnehin so seltenen der griechischen und römischen Schriftsteller gegeben. Strabo, der scharfsinnige Strabo, hat eben so wenig die Richtung der Pyrenäen als die der Alpen und Apenninen gekannt.

Zum Tieflande gehören fast ganz Nordasien im Nordwesten des vulcanischen Himmelsgebirges (Thian Schan), die Steppen im Norden des Altai und der sajanischen Kette, die Länder, welche von dem Meridiangebirge Bolor oder Bulyt tagh (Wolkengebirge) und von dem obern Oxus, dessen Quellen die buddhistischen Pilger, Marco Paolo und endlich Lieutenant Wood (1838) im pamerschen See Sir-i-koi gefunden, sich gegen das caspische Meer und vom Tenghiz- oder Balkhasch-See durch die Kirghisensteppe gegen den Aral und das südliche Ende des Ural ausdehnen.

Neben Gebirgsebenen, welche 6000 bis 10,000 Fuß ansteigen, wird es wohl erlaubt sein, den Ausdruck Tiefland für Bodenflächen zu gebrauchen, welche sich nur 200 bis 1200 Fuß über den Meeresspiegel erheben.

Die erste dieser Zahlen bezeichnet die Höhe der Stadt Mannheim, die zweite die von Genf und Tübingen. Wir haben hier ein recht auffallendes Beispiel, wie relativ die Benennungen Hoch- und Tiefland sind. Die ungeheuren Strecken, von welchen Humboldt in dem Vorigen spricht, sind offenbar Tiefland; Tübingen wird Niemand für im Tiefland gelegen ansehen, wenn es schon gleich hoch mit den Höhenpunkten des großen asiatischen Tieflandes liegt; allein ein Clima und eine Vegetation, welche von

der der Niederlande oder nur des Rheinthales sehr verschieden sind, berechtigen zu der Annahme, daß 1200 Fuß Höhe über dem Meere in Europa schon zum Tafellande gehöre, was wiederum in Asien und Südamerika nicht der Fall ist. Will man das Wort Plateau, mit welchem in neuerer Zeit so viel Mißbrauch getrieben wird, auf Anschwellungen des Bodens ausdehnen, die einen kaum bemerkbaren Unterschied des Clima's und des Vegetationscharacters darbieten, so verzichtet die physische Geographie, bei der Unbestimmtheit und den nur relativ bedeutsamen Benennungen von Hoch- und Tiefland, auf die Ideen von dem Zusammenhange zwischen Höhen und Clima, zwischen dem Bodenrelief und der Temperaturabnahme.

Als Humboldt sich in der chinesischen Dzungarei, zwischen der sibirischen Grenze und dem Seisan-See, befand, in gleicher Entfernung vom Eismeer und von den Gangesmündungen, durfte er wohl annehmen, daß er sich im eigentlichen Centralasien, in dem großen Hochlande befände; ein paar Barometerbeobachtungen lehrten ihn jedoch sofort, daß die Ebene, welche der obere Theil des Irtisch durchfließt, kaum 800 bis 1100 Fuß über der Meeresfläche liege; selbst weiter im Osten liegt der für sehr hoch gelegen erachtete Baikalsee (welchen die Selenga bildet, die ihn unter dem Namen Angara bei Irkuts verläßt) nur 1332 Fuß hoch über dem Meere.

Um den Begriff der Relativität zwischen Tiefland und Hochland festzustellen, die Stufenfolge der Bodenanschwellungen an wirkliche, durch genaue Messungen gesicherte Beispiele zu knüpfen, giebt Humboldt eine Reihe gemessener Plateauhöhen an sowohl in Europa als in Afrika und Amerika an.

| | |
|---|---|
| Das Plateau der Auvergne im südlichen Frankreich hat | 1020 Fuß, |
| das Plateau von Baiern, worauf München liegt, . . . | 1560 „ |
| das von Castilien im mittleren Spanien . . . . . . . | 2100 „ |
| das Plateau von Mysore in Vorderindien hat . . . . | 2760 „ |
| das von Carracas (Südamerika) mißt . . . . . . . . | 2880 „ |
| das von Popajan (Südamerika) mißt . . . . . . . . . | 5400 „ |
| Abyssinien, am See Tzana, hat eine Höhe von . . . . | 5700 „ |
| das Plateau des Oranjeflusses in Südafrika . . . . . . | 6000 „ |
| das von Arun in Abyssinien . . . . . . . . . . . . . | 6600 „ |
| das von Mexico hat . . . . . . . . . . . . . . . . . | 7020 „ |
| das von Quito unter dem Aequator . . . . . . . . . . | 8940 „ |
| das Plateau der Provinz Pastos . . . . . . . . . . . | 9600 „ |
| und die Umgegend des Titicaca-Sees in Südamerika, zwischen den höchsten Cordilleren, . . . . . . . . . | 12060 Fuß. |

Hiermit möge man vergleichen, was im unmittelbar Vorhergehenden über die Tiefebenen von Nord- und Mittelasien gesagt worden.

Die Gegend der Wüste Gobi, welche nur mit Unrecht eine Wüste genannt wird, weil sie die schönsten Weideplätze enthält, ist in der 150 Meilen breiten geographischen Zone, zwischen den Quellen der Selenga und der chinesischen Mauer, sehr genau durchforscht. Es ward im Jahre 1832 eine Mission griechischer Mönche nach Peking veranstaltet. Die Petersburger Akademie veranlaßte, daß zwei ausgezeichnete Gelehrte, der Astronom Georg Fuß und der Botaniker Bunge, diese Gesandschaft begleiteten, um in Peking eine der von Humboldt vorgeschlagenen magnetischen Stationen einzurichten. Auf dem Wege dahin nahmen diese Gelehrten ein barometrisches Nivellement auf. Die mittlere Höhe dieses Theiles der Gobi beträgt nicht 7000 Fuß (wie man aus den Messungen einiger Berggipfel übereilt geschlossen hat), sondern kaum 4000 Fuß, ja zwischen Erghi und Durma (unter 45 Grad 31′ nördlicher Breite und 109 Grad östlicher Länge von Paris) hat der Boden nicht mehr als 2400 Fuß Erhebung, was kaum 300 Fuß höher ist als das Plateau von Madrid.

Diese niedrige Stelle des Plateau's ist jedoch nur eine Einsenkung von etwa 60 Meilen Breite, eine Niederung in der Hochfläche. Eine alte mongolische Sage bezeichnet dieselbe als den Boden eines ehemaligen großen Binnenmeeres; man findet dort Rohrarten und Salzpflanzen, meistens dieselben wie an den niedrigen Küsten des Caspisees. In diesem Centrum der Wüste liegen kleine Salzseen, deren Salz ein Handelsartikel für das benachbarte China ist. Die Mongolen vervollständigen die vorher gedachte Sage dadurch, daß sie behaupten und selbst zu glauben scheinen, das Meer würde dereinst wiederkehren und sein Reich von Neuem in der Gobi aufschlagen, daher sie sich auch nur als Gäste des Bodens betrachten, alle festen Ansiedelungen hassen und in ihrer Wanderlust geneigt sind, sofort ihre Wohn- und Weideplätze zu räumen.

Das schöne, von Einigen allzu übertrieben gepriesene, von Andern unverdient herabgesetzte Thal von Kaschmir hat ebenfalls zu großen Irrthümern und Uebertreibungen seiner hohen Lage Veranlassung gegeben, und eben so verschieden fallen die Schilderungen seiner Reize aus, was übrigens natürlich ist, da dasselbe entweder von dem blühenden, prachtvoll ausgestatteten Indien her oder von dem dürftigen, trocknen, an Pflanzen armen Turkestan oder Persien aus besucht wird, und der Eindruck seiner Vegetation auf den Reisenden ein sehr verschiedener sein muß, je nach den Erinnerungen, die derselbe mit sich bringt.

Nach Jaquemont's Messungen durch das Barometer ist die Höhe des Wulursees im Thal von Kaschmir, unfern der Hauptstadt Sirinagur, etwas über 5000 Fuß; die Messungen des Barons v. Hugel, welche mit dem Siedepunkte des Wassers angestellt wurden, gaben 5500 Fuß.

Dieses schöne Bergland liegt also nicht, wie man gewöhnlich annimmt, auf dem Hochrücken des Himalaya, sondern am Fuße desselben, es ist ein wahres Kesselthal und zwar mauerartig von hohen Bergen umgeben, liegt aber doch an der Grenze des schönen Induslandes Lahore und ist auch von der Biegung des Indus sammt den Kaschmir einschließenden Bergen von drei Seiten umflossen. Die unbeschreiblichen Reize dieses Thales werden übrigens unbeschreiblich gemildert, wenn man vernimmt, daß in der Hauptstadt nicht selten vier Monate lang der Schnee in den Straßen liegt.

Eben so unrichtige Begriffe wie über Gobi und Kaschmir hatten sich auch über Tybet festgesetzt, weil es überall an der Anschauung fehlte; man verwechselte die Höhe der Plateau's mit der Höhe der Berggipfel, machte aus Tybet ein Bergplateau, während es doch ein Thal ist, eingeschlossen zwischen den beiden mächtigen Bergketten Himalaya und Kuen Lün, die erste im Süden von Tybet, die andere im Norden. Es ist im großartigsten Maßstabe das, was das Plateau von Quito in Südamerika im Kleinen ist, die Bodenanschwellung, auf der sich die Bergketten erheben und welche beide verbindet. Seine Hauptrichtung läuft von Osten nach Westen, doch macht die südliche Gebirgskette einen so starken Kreisbogen, daß es in der Mitte mehr als vier Mal so breit ist als an seinem westlichen Ende. Das ganze Plateau wird ziemlich natürlich in drei Theile zerlegt, was sowohl von den Eingebornen als von den chinesischen Geographen geschieht. Das obere Tybet ist der größte Theil, er umfaßt das ganze Quellengebiet des nach Indien gehenden Bramputr und des blauen Stromes, an dessen Ausfluß Nanking liegt (dieser Strom hat jedoch keinesweges diesen ihm von den Portugiesen gegebenen Namen, sondern er heißt oberhalb Nanking Yang Tse Kiang, weiter aufwärts King Kiang, da wo er das südliche tybetanische Gebirge durchbricht, Kinsche Kiang, im obern Tybet selbst Kin Schu Kiang, noch weiter aufwärts Murui Ussu, in der Nähe der nördlichen Gebirge aber Katsi Ulam; die bei den vier ersten Benennungen wiederkehrende Sylbe „Kiang" bedeutet Strom und die Worte King, Kin Sche und Kin Schu sind offenbar nur Dialect-Verschiedenheiten derselben Bedeutung: groß — der große Fluß). Ungefähr 15 deutsche Meilen nördlich von dem obern Bramputr liegt auch die heilige Stadt Hlassa, der Sitz des Dalai Lama; der gedachte Strom erhält jedoch erst nach dem Durchbruch der Himalayakette den indischen Namen, in Tybet, woselbst sein oberer Verlauf in einer viel größeren Länge mit allen seinen Quellenflüssen liegt, heißt er Yaru Tzang Botsu. Dieses obere Tybet reicht ungefähr bis zum 108ten Grade östlicher Länge von Ferro oder bis zum 88sten von Paris. Der große See Tengri Noor gehört schon zu der

untern Abtheilung, welche übrigens in der Höhe sich von der vorigen nicht viel unterscheidet, ja wohl gar höher ist; man kennt Lhassa als 9000 Fuß hoch über dem Meere. Die Hauptstadt des mittleren Tybet, nämlich Leh oder Ladak, soll 9300 bis 9400 Fuß hoch liegen. Beide Orte, Leh und Hlassa, sind übrigens mehr als 200 Meilen von einander entfernt und zwischen ihnen liegt das niedrigere Gebiet der Seen. Die Stadt Leh liegt unter dem 95sten Grad östlicher Länge von Ferro am obern Indus.

Der westlichste, spitz zulaufende Theil dieses Hochlandes heißt Klein-Tybet oder Baltistan, das Tybet der Aprikosen genannt; die Hauptstadt Iskardin liegt zwei Grad weiter westlich als Leh und auf der südlichen Seite des obern Indus, das Land selbst ist sehr hoch; das von Vigne gemessene Plateau Deotsuh liegt 11,238 Fuß über dem Meere.

Durch die in neuerer Zeit wiederholt nach Tybet und zwar nach sehr verschiedenen Theilen desselben gerichteten Reisen und durch die auf Kosten der ostindischen Compagnie angeordneten Grenzbestimmungen hat man Tybet endlich näher kennen gelernt; man weiß, daß es keine ununterbrochene Ebene ist, wie man früher glaubte, sondern daß es von einer Menge von Gebirgsgruppen durchzogen ist, welche ganz verschiedenen Erhebungssystemen angehören; eigentlicher Ebenen sind in diesem Lande der Fabeln und Wunder sogar wenige. Die beträchtlichsten sind die zwischen Gertop und Schepke (man glaubt einen plattdeutschen westphälischen, oldenburgischen Dorfnamen zu hören), um die höchsten Quellen des Indus gelegenen, ferner die von Ladak, welche 12,600 Fuß erreichen soll und nicht mit der Einsenkung zu verwechseln ist, in welcher die Stadt Ladak liegt; endlich die Ebene der heiligen Seen Manasa hrada und Ramana hrada, welche man für 14,000 Fuß hoch hält (südlich und östlich von Küenlung), Wallfahrtsorte für die Bhuddisten in Indien und für die der Lamareligion Zugethanen, von einer Heiligkeit, welche die von Mekka und Medina für die Muhamedaner weit übertrifft.

Das übrige Tybet ist mit ganz zusammengedrängten Gebirgsmassen dergestalt erfüllt, „daß sie", wie ein Engländer sich darüber ausdrückt, „dahinrollen oder fließen gleich den mächtigen Wellen eines großen Oceans."

Nachdem die Gewässer der im späteren Verlauf so gewaltigen Ströme ihre ersten Höhen meistentheils in ununterbrochenen Cascaden verlassen und einen ruhigeren Gang angenommen haben, durcheilen sie am nördlichen Abhange desselben Gebirges, an dessen südlichem Theile sie erst all' ihre Größe entwickeln sollen, Gegenden, welche nur 8000, 7000 und 6000 Fuß hoch sind. Humboldt glaubt aus vielen, sorgfältig gesammelten Höhenbestimmungen schließen zu dürfen, daß das Plateau von Tybet im Durchschnitt nicht höher als 11,000 Fuß liegt, was kaum die Höhe des

überaus herrlichen, fruchtbaren Thales von Caxamarca in Peru und noch um 1200 Fuß weniger ist als die Höhe des Thales von Titicaca und 2000 Fuß weniger als das Straßenpflaster der oberen Stadt Potosi.

Außerhalb Tybet und außerhalb der Wüste Gobi, da, wo man in früheren Zeiten von einem unermeßlichen Hochlande fabelte, finden sich solche Erhebungen keinesweges; es fehlt zwar viel, daß directe Messungen überall die absolute Höhe der Gegenden festgestellt hätten; allein die Cultur von Pflanzen, welche zu ihrem Gedeihen bestimmter Wärmegrade bedürfen, lehrt, daß an der Stelle jener sein sollenden Hochlande in der That beträchtliche Niederungen, ja eigentliche Tiefländer gestreckt sind. Schon in dem Reisewerk des Marco Paolo wird des Wein- und des Baumwollenbaues in jenen Gegenden erwähnt, und Klapproth fand in einem chinesischen Werke: „Nachrichten über die neuerdings unterworfenen Barbaren," die Angabe, daß das Land Aksu, etwas südlich von dem Himmelsgebirge, nahe bei den Flüssen, welche den großen Tarim Go bilden, Weintrauben, Granaten und andere Früchte von ausnehmender Güte erzeuge, daß auch Baumwolle wie gelbe Wolken die Felder bedecke, daß ferner im Sommer die Hitze ausnehmend groß und daß auch der Winter milde sei, weder strenge Kälte, noch starken Schneefall bringe.

Die Umgegend von Khothan Kaschgar und Yarkard, östlich vom Imaus, entrichtet noch jetzt, wie zu Marco Paolo's Zeiten, ihren Tribut in selbsterzeugter Baumwolle, und in der wunderschönen Oase Khamil, unter dem 35sten Grad nördlicher Breite, am östlichsten Ausläufer des Thian Schan-Gebirges, findet man Orangen, Granaten und köstliche Weintrauben.

Nach den über die Pflanzenvertheilung auf der Erdoberfläche ermittelten Thatsachen zeigen die hier angedeuteten Culturverhältnisse, daß in dem ausgedehnten Gebiete, von welchem wir geredet, eine geringe Bodenhöhe vorwaltend sei. Bei einer so großen Entfernung vom Meere und bei einer so sehr östlichen, die kalten Winter begünstigenden Lage könnte ein Plateau, welches die Höhe von Madrid oder auch nur von München erreichte, wohl sehr heiße Sommer, aber schwerlich überaus milde Winter haben; Khamil nämlich liegt nicht, wie die vorhin angeführten Orte, am Imaus, unter 35 Grad, sondern unter 43 Grad nördlicher Breite. Es giebt allerdings Ausnahmen, welche alle Theorien Lügen strafen; so liegt zwischen dem 46sten und 47sten Grad nördlicher Breite Bellenz (Bellinzona) 1450 Fuß und Meran 1800 Fuß hoch, und aus diesen beiden Orten bezieht ganz Süddeutschland seine Citronen, Pomeranzen und Apfelsinen, welche über das Gebirge getragen werden. Der Norden von Europa erhält diese Früchte auf einem sehr viel weiteren Wege, doch sehr viel billiger (so daß Apfelsinen in Berlin vom Mai bis Juni nur 1 Silbergroschen oder 3 Kreuzer

kosten), nämlich von Sicilien und Corsica, allein sie wachsen und werden bei nur einiger Pflege vollkommen reif unter einer so nördlichen Breite und in so bedeutender Höhe wie die angegebenen, ohne Treibhaus, ja nur ohne einen andern Schutz als eine Bretterbedachung von oben her. Die Bäume sind nicht von der Seite verwahrt, eingeschlossen in ein Haus, sondern stehen in freier Erde; allein das ganze Thal von Meran ist ein Treibhaus, nach Süden gegen die warmen italienischen Lüfte geöffnet, nach den andern drei Weltgegenden durch 6000 und mehr Fuß hohe Mauern geschützt.

Es wäre nun wohl fraglich, ob gleiche Verhältnisse etwa auch bei und um Khamil stattfänden, denn nur dies würde die Thatsache, daß daselbst Orangen und Granatäpfel gedeihen, erklären; selbst die Annahme einer sehr niedrigen Lage ist nicht genügend, denn Humboldt hat am caspischen Meere, bei Astrachan, in einer Tiefebene, welche 80 Fuß unter dem Meeresspiegel liegt, zwar eine Sommertemperatur beobachtet, welche die Cultur des Weinstockes so sehr begünstigt, daß er glaubt, nirgends so treffliche Weintrauben gefunden zu haben als dort, allein eben dort, unter 46 Grad nördlicher Breite, sinkt während des Winters die Temperatur zu 20 und 25 Grad unter Null, man verwahrt auch schon im November die Reben fußtief unter dem Boden, allein dies ist möglich bei einer Ranke oder bei Pflanzen, welche nur ein Sommerleben führen, daher man in der Breite von 40 — 44 Grad auf Hochebenen von 3000 Fuß Melonen mit Erfolg bauen mag, allein Granatbäume und süße Orangen würden dort nicht existiren können, viel weniger, wie die älteren und die neueren Reisenden versichern, ausgezeichnete Früchte liefern.

Die nördlichen Theile der Steppen, welche schon sehr vom Winter zu leiden haben und viel niedriger liegen als die bisher besprochenen, unterscheiden sich von dem südamerikanischen sehr vortheilhaft durch ihre hügelige Beschaffenheit und durch ihren viel mannigfaltigeren Vegetationscharacter. Die Einförmigkeit des Steppenlandes wird durch Nadelwälder unterbrochen, welche mit unsern Föhren und Fichten theils identisch oder nahe verwandt sind, theils aber auch einige besondere Species aufzuweisen haben, wie die sogenannte Ceder (Pinus Cembra), welche den russischen Tafeln die sibirischen Mandeln (Kedrowe-Orechi), die Cedernüsse zum Dessert liefern. Mit diesen, oft bedeutenden Waldungen wechseln weite Flächen ab, mit Sträuchern von üppig weißblühenden Rosaceen, mit Kaiserkronen, Tulpen und Cypripedien bedeckt, welche hier die Eigenthümlichkeit haben, sich zu wundersamer Höhe zu erheben. Humboldt sagt, daß, wenn man in den niedrigen tatarischen Fuhrwerken durch weglose Strecken dieser weiten Krautebenen reist, man die waldartig dicht stehenden, stäm-

migen Kräuter sich auf jedem Schritte vor den breiten Rädern beugen oder ihnen ausweichen sieht und nur dann im Stande ist, sich einigermaßen zu orientiren, wenn man auf seinem Fuhrwerk aufrecht steht. Einige dieser asiatischen Steppen sind allerdings auch Grasebenen und diese sind vorzugsweise die Ruhepunkte der Nomadenvölker, ihre Weideplätze; andere tragen immergrüne Kalipflanzen, noch andere Steppentheile sieht man mitten im Sommer fernhin leuchten, wie von frischgefallenem Schnee, solche sind mit Salz bedeckt, welches in sehr verschiedener Menge aus dem lehmreichen Boden emporsprießt. Die mongolischen und tatarischen Steppen, durch mannigfaltige Gebirgszüge unterbrochen, scheiden die uralte, lang gebildete Menschheit in Tybet und Indien von den rohen, nordasiatischen Völkern. Auch ist ihr Dasein von mannigfaltigem Einfluß auf die wechselnden Schicksale des Menschengeschlechts gewesen; sie haben die Bevölkerung gegen Süden zusammengedrängt mehr als der Himalaya, sie haben mehr als das Schneegebirge von Sirinagur und Gorka den Verkehr der Nationen gehemmt und im Norden Asiens der Verbreitung milderer Sitten und des schaffenden Kunstfleißes unwandelbare Grenzen gesetzt.

Die Hochländer von Amerika sind nicht zum hundertsten Theile so ausgedehnt wie die von Asien. Hier hat sich ein Dritttheil eines Welttheils aus den Tiefen erhoben und darauf haben sich die Gebirgsrücken erbaut. Dort ist eine mehrere tausend Meilen lange, vielfältig gegliederte Kette aus dem Meeresschoße bis zur Höhe von 20- und 22,000 Fuß angestiegen und zwischen den Bergrücken liegen die Hochebenen. Das Verhältniß zu den Bergen ist also ganz anders als in Asien, woselbst das Plateau die Hauptsache ist, worauf dann die Berge in verhältnißmäßig viel kleineren Erstreckungen stehen; in Amerika ist umgekehrt das Gebirge die Hauptsache, in welchem die Ebenen wie große Gärten nur einen untergeordneten Antheil des Flächenraumes haben, wenn er schon an sich ziemlich groß ist und einige die Ausdehnung nicht gerade der kleinsten Reiche in Europa übertreffen.

Noch in anderer Hinsicht unterscheiden sie sich von den Hochebenen der übrigen Welttheile. In Asien beschränkt sich der Getreidebau, der Land- und Gartenbau, so weit er überhaupt getrieben wird, auf die geschützten, eingeschlossenen Stellen, im Allgemeinen sind sie unfruchtbar; die Hochebenen von Europa, wenn sie schon weder an Ausdehnung noch an Höhe sich nur entfernt mit den amerikanischen vergleichen lassen, sind doch climatisch von den Tiefländern so verschieden, daß sie, wie bereits bemerkt, eine bei weitem dürftigere Vegetation haben als diese. Die Hochebenen der Andes aber bieten die reichsten Ernten aller europäischen Getreidearten und enthalten viele volkreiche Städte, welche mit allen Annehmlich-

keiten des Lebens, mit Universitäten, Bibliotheken, bürgerlichen und geistlichen Stiftungen ausgestattet sind. In Höhen gleich der des Pic von Teneriffa und in Höhen, welche die des Montblanc erreichen und übertreffen, liegen Dörfer und sind Bergwerke im Gange; die berühmten Silberminen von Potosi wurden früher in 15,000 Fuß über dem Meeresspiegel betrieben. Und es ist nicht etwa der hier angegebene glückliche Zustand nur der jetzige, neueste, im Gegentheil ist derselbe übler, als er früher gewesen; diese Hochebenen waren einst der Mittelpunkt der Cultur eines so gebildeten Volksstammes, daß dessen Kenntnisse, Kunstfertigkeiten und religiöse und Staatseinrichtungen die besseren Spanier in Erstaunen setzten, und nur dem Auswurf derselben (die Conquistadores mit Pizzarro blutdürstigen Andenkens an der Spitze) zu den durch Goldgier erzeugten Grausamkeiten Anlaß geben konnten.

Eine der schönsten unter diesen Hochebenen ist das Thal Puonas mit dem See von Titicaca; es hat eine durchschnittliche absolute Höhe von 12,100 Fuß und dehnt sich in einer beträchtlichen Erstreckung von etwa 120 bis 140 deutschen Meilen und in einer wechselnden Breite von 25 bis 40 Meilen zwischen den Parallelen des 22sten und des 14ten Grades südlicher Breite aus, umfaßt also einen Flächenraum von 4550 Quadratmeilen, daß heißt, es ist ungefähr doppelt so groß als die vier kleineren Königreiche Deutschlands, Hannover, Sachsen, Baiern und Würtemberg.

An den Rändern dieses Hochthales ragen, plötzlich ansteigend, so daß der ganze Raum zwischen beiden Bergketten frei bleibt, die mächtigsten Berge in einer Höhe von 7- bis 10,000 Fuß empor, was demnach Erhöhungen von 19- bis 22,000 Fuß giebt.

Die westliche, dieses Reich einschließende Kette ist nach Humboldt's und Pentland's Untersuchungen die eigentliche Fortsetzung der weiter südlich, so wie nördlich ununterbrochen laufenden Hauptcordillere und heißt hier die Cordillera de Bolivia, weiter nördlich die Cordillera real. Die Gipfel dieser Kette ragen alle in die Region des ewigen Schnees und sind sämmtlich thätige oder scheinbar erloschene Vulcane. Die östliche Kette ist die von Potosi, dieselbe ist im Allgemeinen niedriger als die westliche und erreicht die Schneegrenze nicht; allein in ihrem nördlichsten Theile, dem herrlichsten Juwel der ganzen Andeskette, liegen der Illimani mit 22,500 Fuß, der Supaiwasi mit 19,100 und der Nevado de Sorato mit 23,700 Fuß absoluter oder Meereshöhe.

Von Norden her sinkt diese zweite Bergkette allmählig herab, so daß sie das Thal nur um 2- bis 3000 Fuß überragt. Der letzte Gletscher, welcher von dem Illimani herabsteigt, hört 15,500 Fuß über dem Meere auf, weiter abwärts giebt es keinen Schnee mehr und nun beginnen die

Bergbaudistricte. Dort liegt auch die höchste Stadt der Welt, Potosi, 12,500 Fuß über dem Meere, am Fuße eines durch seine überaus reichen Silberminen berühmten Berges.

Das von diesen Ketten eingeschlossene Hochland ist selbst verschieden an Höhe und zeigt auch bedeutende climatische Verschiedenheiten. Der nördliche Theil des Thales um Punno und La Paz (zwischen welchen beiden Städten der See Titicaca liegt) ist zahlreich bevölkert, herrlich angebaut, trägt alle Getreidearten, vom Bergreis und türkischen Weizen bis zur Gerste herab. Der See, welcher wegen seiner hohen Lage berühmt ist und welcher den Genfersee an Größe 20 Mal übertrifft, also beinahe so groß wie das Königreich Sachsen ist, prangt noch jetzt an seinen Ufern und auf einigen Inseln mit Tempel- und Pallastruinen von einer Größe, die in Staunen setzt und welche einem Volke angehören sollen, das lange vor den Inka's dort gewohnt. Die Stadt La Paz, mit 40,000 Einwohnern, hat vielleicht die schönste Lage der Erde, Rio de Janeiro und Neapel keinesweges ausgenommen; sie hat vor sich im Westen den prächtigen See und in ihrem Rücken die schneebedeckten Hochgebirge, unter denen der Gipfel des Illimani nur 5 Meilen entfernt ist.

Nördlich von der Bergkette, welche die Hochebene von Titicaca (die man auch nach dem sie in der ganzen Länge durchströmenden Desaguadero benennt) schließt, liegt das Plateau von Cuzco, gleichfalls eine ehemalige Hauptstadt des Inkareiches und durch die Ruinen prächtiger Paläste und aus cyklopischen Mauern*) gebildeter Festungswerke ein Zeugniß von der Macht und Größe des Reiches, so wie durch die Hunderte von Meilen langen, überaus schön gebauten Kunststraßen, die an Breite und Dauerhaftigkeit den berühmtesten Römerwerken an die Seite gestellt werden kön-

*) Cyklopische Mauern nennt man solche, die aus unbehauenen, rohen, vieleckigen Steinen ausgeführt sind, welche man jedoch so sorgfältig ausgesucht hat, daß die Höhlungen des einen Steins durch die Erhabenheiten des andern ausgefüllt werden. Die Umfriedigungen der Gärten in Ostpreußen, Lithauen und Polen sind meist cyklopische Mauern; man wendet dazu die Granitfindlinge an, wie sie in unzähligen Massen überall im Norden von Europa vorkommen, sie werden gewöhnlich mit lehmiger Erde verbunden; in Sachsen ist der Unterbau der meisten Häuser cyklopisch: vieleckige, unregelmäßig geformte Granitsteine, wie sie durch zufälliges Reißen beim Sprengen mittelst Pulver gewonnen werden, fügt und paßt man unbehauen an einander und verbindet die Stücke durch gewöhnlichen Mörtel, dies giebt unvergleichliche Fundamente und wahre Eiskeller. Die Bauart ist aber in Hetrurien in den ältesten Zeiten Italiens zu den großartigsten Werken benutzt worden, und es ist diejenige Bauart, welche alle Völker, die kein Eisen haben, wie das goldreiche Peru, und wie das halb fabelhafte Alterthum des südlichen Europa (die Schwerter der Griechen im trojanischen Kriege, ja noch die Waffen der ältesten Römer waren von Erz) daran Mangel litt, nothwendig betreiben mußten, denn ohne Eisen und den daraus hervorgehenden Stahl kann man Steine nicht formen, behauen.

nen, ein Zeugniß von dem vollständigen Verständniß des Zweckmäßigsten und Nützlichsten, was eine Regierung für das Volk thun kann, ablegend. Diese nach verschiedenen Richtungen des Reiches gehenden Kunststraßen überschreiten sämmtlich Pässe, deren Höhe die des Pic von Teneriffa um Tausende von Fußen übertreffen.

Noch weiter nördlich theilt sich die Gebirgsmasse der Cordilleras abermals, und man hat nun eine westliche, eine mittlere und eine östliche Cordillera. Zwischen diesen liegen abermals prächtige Hochebenen, und zwar zwischen den beiden erstgedachten, von dem 11ten bis zum 5ten Grad südlicher Breite, die des Maranon, welche sich bei S. Borga nach Osten öffnet, um dem kleinen Gebirgsfluß den Eintritt in die östliche Landschaft zu gestatten, welche er späterhin als der größte Strom der Erde durchfluthet. Derselbe soll aus dem See Lauricocha entspringen, wie man gern alle großen Ströme aus Seen kommen läßt; es ist indeß überhaupt noch gar nicht ermittelt, ob dieser auf der neuen schönen Ziegler'schen Karte (Berlin bei Reimer erschienen) als Maranon bezeichnete Fluß wirklich die fernste Wurzel des Amazonenstroms ist, wenigstens hat der längere und stärkere Yucayaly, an welchem die alte peruanische Hauptstadt Cuzco liegt, ein eben so großes, wo nicht ein näheres Recht an dieser Benennung.

Am südlichsten Ende dieses Thales liegen die reichen Silberminen von Pasco in einer Höhe von 13,000 Fuß über dem Meere. Dieses Hochthal, so wie viele andere in den oberen Regionen der Andes, ist mit vielen kleineren Seen bedeckt, welche alle ein überaus durchsichtiges Wasser haben, so daß man Tausende von Fußen in die Tiefe derselben hinab zu sehen glaubt, manche derselben hält man für unergründlich tief; da sie durch den ewigen Schnee der Berge genährt werden, so ist ihr Wasser eisig kalt.

Das nächste dieser Hochthäler, zwischen der mittleren und der westlichen von den drei Ketten, birgt den Fluß Hualaya in seinem Schoße, der, so wie alle seine Brüder, auf Hunderte von Meilen nördlich, östlich und südlich dem Amazonenstrom tributpflichtig und einer seiner Quellenströme ist (gleichfalls mit einer Höhe von 12,000 Fuß).

Dieses östlichere von den beiden Thälern ist noch schöner, reicher und romantischer als das benachbarte; es ist mit allen Reizen der tropischen Vegetation geschmückt, denn es liegt, wie seine unmittelbaren Nachbarn, recht eigentlich in der Aequatorialzone, und was seine Höhe ihm an Temperatur nehmen würde, wenn es frei läge, das erhält ihm seine geschützte Lage zwischen den beiden Gebirgsstöcken.

Außerhalb des letzten derselben, des östlichsten, liegt das gleichfalls ganz tropische Thal des Yenyalli. Bei demselben ist noch nicht mit der genügenden Strenge ermittelt, ob es ein Hochplateau ist oder nicht. Da

es nach Osten gegen die ungeheure Fläche von Brasilien geöffnet ist (also nicht des Schutzes zweier Bergketten genießt) und doch prächtige Cacaowälder und Vanille in ungeheuren Massen enthält, so ist zu vermuthen, daß es schon zu dem ihm östlich vorliegenden Tieflande gehöre. Diese herrlichen Gegenden bilden die letzte Zufluchtsstätte der von den Portugiesen immer weiter zurückgedrängten eingebornen Amerikaner; es wohnen hier die Piros, die Remos und die Mayorunas, Maynos- und Abyras-Indianer (wie man sie mißbräuchlich nennt), daher werden die Schätze der tropischen Vegetation, zwischen denen sie hausen, noch nicht von den Europäern gesucht, und wir bekommen unsere Vanille und unsern Cacao nicht südlich vom Aequator, sondern nördlich von demselben, von Carracas und Surinam. Von den drei Bergketten, welche die zwei erstgenannten Hochebenen einschließen, erreicht nur die westlichste die Grenze des ewigen Schnees, ja es ragen nur einige Punkte bis über dieselbe. Es vereinigen sich nicht sowohl die drei Bergketten, welche wir verlassen haben, zu zweien, als vielmehr die beiden östlichsten ganz aufhören und nur die westlichste sich fortsetzt und sich unter dem 5ten Grad südlicher Breite von Neuem theilt.

An dieser Stelle liegt der Gebirgsknoten von Loxa, und auf einer der höchsten Ebenen, zwischen zwei noch eben so hoch (9000 Fuß) über sie hinausragenden Berg- und Vulcanketten, liegen die Städte Loxa, Cuenca, Riobamba, Ambato, Tacunoa, Quito, Ibaqua und Pastos.

Dies allein ist eine Erscheinung von großer Merkwürdigkeit; sie wiederholt sich in einer nur annähernd ähnlichen Ausdehnung nirgends auf der Erde, auf allen den bisher betrachteten und auf den weiter nordwärts bis jenseits Mexico liegenden Hochebenen sind reiche und wohlbevölkerte Städte fast reihenweise hinter einander gegründet.

Die Ursache dieser sonderbaren Städtegründung, welche sich von 36 Grad südlicher Breite bis beinahe eben so weit nördlicher Breite erstreckt, hat ohne Zweifel einen physikalischen Grund, der sich auch ausspricht, sobald man wahrnimmt, daß die Höhen der Städte immer steigen, je mehr man sich dem Aequator nähert (mit einzelnen Ausnahmen, wie Potosi, welches allerdings höher liegt als Quito, da dann aber wieder ein anderer Grund, der Reichthum der Berge, näher lag).

Diese Städte und die von ihnen beherrschten Reiche sind gegründet durch Wanderung intellectueller Bergvölker. Diese aber fürchten überall auf der Erde, die heißen, dem Meere näher gelegenen Ebenen zu betreten, wo sie theils gefährliche climatische Verhältnisse herrschend wissen, wo sie ferner schädliche Gewürme, Amphibien und reißende Thiere finden, sich mit andern als ihnen lieb gewordenen Pflanzen behelfen und wo sie überhaupt ihre ganze Lebensweise ändern müßten.

Aus der Ferne dem Aequator zuwandernd, aus höherer südlicher oder nördlicher Breite sich dem Gleicher nähernd, brachten sie die ihren früheren Wohnsitzen eigenthümlichen Cerealien mit und suchten dafür passende Landstrecken und geeignete Climate, und diese konnten sie unter keinen anderen Umständen finden, als je näher dem Aequator, um so höher.

Die spanischen Eroberer haben in ihrem barbarischen Golddurst, und die spanischen Mönche in ihrer unchristlichen Bekehrungswuth zwei große, edle Völkerstämme bis auf die letzten Spuren ihrer Existenz vertilgt, welche sich nur noch durch die wissenschaftlichen und Kunstschätze nachweisen lassen, die man den Unglücklichen raubte und als Trophäen oder Raritäten nach Europa schickte, wo sie unter altem Gerümpel in Vergessenheit geriethen, verstaubten und vermoderten, weil sie nicht aus Gold bestanden, dem einzigen Material, das man verlangte, bis Humboldt's wissenschaftlicher Eifer auf diese Gegenstände hinwies und man aus Staub und Moder noch einen kleinen Antheil alter Manuscripte, Malereien und Sculpturen rettete.

Die spanischen Conquistadores folgten den Kunststraßen und den Spuren der Cultur von Stadt zu Stadt, entvölkerten sie zuerst und bevölkerten sie dann wieder mit neu einwandernden Abenteurern und ihren Abkömmlingen und Mischlingen, da die Weiber der Peruaner und Mexicaner, wegen ihrer Schönheit, wenigstens nicht so tausendweise niedergemetzelt oder verbrannt wurden als die Männer.

In Folge der Untersuchungen, welche die französische Akademie über die Gestalt der Erde veranlaßte, in Folge eines zehnjährigen Aufenthalts französischer Gelehrter, und später, am Anfange dieses Jahrhunderts, in Folge eines sechsjährigen Aufenhalts Humboldt's und Bonpland's daselbst, ist eine Achtung gegen die Wissenschaften im Allgemeinen und eine Liebe zu den Naturwissenschaften insbesondere entstanden, welche zur Folge gehabt hat, daß (allerdings unter Humboldt's speciellstem Einflusse) man sich daselbst angelegentlicher als in mancher großen Stadt von Europa mit Beobachtungen meteorologischer, magnetischer und electrischer Instrumente beschäftigt, und so haben wir von diesen Orten, in denen Humboldt „dereinstige Sitze wissenschaftlicher Cultur und künftige meteorologische Warten sieht“, eine bessere und nähere Kenntniß, als von den Hochebenen Südasiens, wo nicht zusammenhängende Ketten von Städten, durch breite Straßen verbunden, sondern nur Meierhöfe und im besten Falle Dörfer auf den Hochebenen oder am Gebirgsabhange zerstreut liegen.

Jene prächtigen Gebirgsstrecken, zuerst bekannt und berühmt geworden durch die in ihren Wäldern so häufig vorkommenden Cinchona-Bäume, von deren Zweigen die Rinde als fieberheilendes Mittel unter dem Namen China zu uns kommt, schließen, wie schon bemerkt, eine langgestreckte Hoch-

ebene ein, welche sich in einer Länge von etwa achtzig Meilen durch die Republik Ecuador hinzieht. Querjoche, welche die parallelen Gebirgszüge mit einander verbinden, theilen diese Plateau's in große, längliche Vierecke, deren südlichstes, das von Cuenca, am wenigsten interessant, das von Riobamba und Ambuto durch den Cotopaxi am großartigsten, das von Quito, gleichfalls mit dem Cotopaxi, dem Pichincha, dem Chimborazzo, Antisana und Cimbo Ciambe am malerischsten ist. Durch den letztgenannten Berg geht der Aequator der Erde.

Hier auf diesen „Inseln im freien Luftmeere" liegt geradezu eine Welt für sich, ein Reich — man möchte es fast mit dem halb fabelhaften Amhara in Afrika vergleichen — mit Bergen und Thälern, mit Seen und Flüssen, mit schönen und großen Städten, deren Bewohner sich aller Genüsse des Geistes, der Kunst, der Geselligkeit erfreuen, der Bequemlichkeiten eines verfeinerten Lebens genießen, ein Land bewohnen, daß sich an Großartigkeit und Schönheit mit keinem andern vergleichen läßt, und das bei allen diesen Reizen und Annehmlichkeiten doch ein Stück einer fremden Welt erscheint, herabgefallen auf einen Theil der Erdoberfläche, der weder sein Clima, noch seine reine, heitere Luft, seine Salubrität, noch seine Pflanzen- oder seine Thierwelt hat, und alle diese Unterschiede sind lediglich Functionen seiner Höhe. Wäre es 9- bis 10,000 Fuß niedriger, so würde es unaufhörliche Regen haben, so würden seine Wälder Sümpfe sein, so würde der Boden von Krokodilen und Schlangen, die Luft von Muskito's wimmeln, giftige Pflanzen mit verlockender Frucht brächten dem Unvorsichtigen einen schmerzhaften Tod, statt der kühlen heitern Luft würde eine erstickende feuchte Hitze ihn träge und unbeholfen machen, und er würde die edelsten Regungen des Geistes, die für Kunst und Wissen, gar nicht in sein Herz aufgenommen haben.

Die Bergketten, welche diese glücklichen Thäler einschließen, setzen ihren Parallelismus noch eine Zeit lang fort, dann aber theilen sie sich so, daß die westliche in der Nähe der Küste verbleibt und auf den Isthmus von Panama zuschreitet, woselbst sie allmählig so verschwindet, daß nicht einmal eine Hochebene übrig bleibt, sondern im Gegentheil vollständiges Tiefland (welches zur Regenzeit ein einziger Sumpf wird), die Landenge von Panama mit Südamerika verbindet. Hier ist auch die Stelle, auf welche Humboldt so oft hingewiesen hat, wenn man ihn um seine Meinung für die günstigste Lage eines projectirten Canals zwischen dem großen und dem atlantischen Ocean befragte, hier und an keinem andern Orte hält er einen solchen für möglich, und er spricht dieses in verschiedenen seiner Schriften deutlich, ja in der neuesten Auflage seiner „Ansichten der Natur" mit einem gewissen Aerger, weil sein Rath nicht befolgt wird, aus, „daß

man nach allen möglichen mißlungenen Versuchen, einen günstigen Uebergangspunkt zu gewinnen, da aufhören werde, wo man, nach dem wiederholt und mehrfach von ihm begehrten Rath, hätte anfangen sollen."

Eins der herrlichsten Hochländer der Erde eröffnet sich demjenigen, der die östliche von den beiden Andesketten verfolgt, die Gegend von Santa Fé de Bogota.

Die Llanura de Bogota ist nach Humboldt's Angabe 8130 Fuß über der Meeresfläche erhaben, ganz ebensöhlig (daher die Urbewohner eine Mythe von einem hier ausgebreiteten See, dessen Boden die 15 bis 18 Quadratmeilen große Fläche ist, erzählen) und bietet mehrere höchst merkwürdige Erscheinungen dar, weshalb nicht unterlassen werden kann, das Nöthige darüber nach des großen Naturforschers Mittheilungen hier wiederzugeben.

„Aus dem mit der herrlichsten Tropenvegetation geschmückten Thale des großen Magdalenenstromes (von den Cordilleren in fast nördlicher Richtung nach dem Meerbusen von Mexico eilend, in dessen innerstem Winkel derselbe bei Carthagena mündet) gelangt man, den zahllosen Crocodilen und, was mehr noch erfreut, dem dichten Schwarm des Moskito's entkommen, in zwei Tagen aus der Terra caliente in die Terra fria (brennendes und kühles Land) der Hochebene von Bogota. Man verläßt ein Clima von 27° 7′ mittlerer Temperatur und steigt in eine Zone von 15° 5′. Der Weg war bis zum Jahre 1816 fast ein bloßer Wasserriß, eine Kluft, in welcher bisweilen nicht zwei Maulthiere einander ausweichen konnten, und doch führte derselbe nach der Hauptstadt des Landes, deren Bevölkerung 28- bis 30,000 Einwohner zählt. Als die Spanier wieder auf einige Zeit in den Besitz von Neu-Granada kamen, ließen sie, um die militairische Communication zu erleichtern und in Folge einer politischen Reaction, den Weg von Honda nach Bogota durch Sträflinge aus der republicanischen Partei erweitern und ausbessern. Er gewann seitdem eine andere Gestalt und es entstand schnell während eines blutigen Bürgerkrieges, was die Vicekönige in fast dreihundertjährigem friedlichen Besitz nicht hatten unternehmen wollen."

„Das Städtchen Honda, bei dem die Stromfahrt endet, liegt am Zusammenflusse des Rio Guali mit dem Rio Magdalena. Boussignault giebt dem Städtchen (dessen Einwohner durch Kröpfe verunstaltet sind) eine Höhe von 636 Fuß über dem Meere; danach hätte die Magdalena, bei 125 geographischen Meilen Länge, einen Fall von 5 Fuß auf die Meile."

„Durch die beiden anmuthigen und temperirten Thäler von Guaduas und Viletta, steigt man ununterbrochen durch einen dichten Wald zur Hochebene auf. Bei dem Dorfe Facatativa tritt man in das Plateau einer

fast baumlosen, unabsehbaren Ebene, in welcher Kartoffeln, Weizen ꝛc. mit großem Fleiß gebaut werden; dort liegt das Dorf Funzha, unter spanischer Herrschaft einst Bogota genannt. Seit der Revolution hat man die Namen geändert, der des Dorfes Bogota ist auf die Hauptstadt übergegangen und dem Lande wurde der altindische Name Cundinamarca beigelegt.

Bogota, die Stadt, von Alleen riesenmäßiger Daturen umgeben, liegt dicht an einer fast senkrecht abstürzenden Felswand, an welcher in 2000 Fuß Höhe vogelnestartig zwei Capellen liegen, von denen man eine herrliche Aussicht auf die ganze Gebirgsebene und auf die Schneeberge der gegenüber liegenden mittleren Andeskette genießt. Im Südwesten sieht man fast ununterbrochen eine Dampfsäule aufsteigen, sie bezeichnet den Punkt, wo der ungeheure Wasserfall des Tequendama liegt. Der Character der ganzen Landschaft ist großartig, aber melancholisch und öde.

Die mittlere Jahreswärme von Bogota ist $\frac{7}{10}$ Grad niedriger als die von Quito, obschon das letztere 850 Fuß höher liegt, also eigentlich kälter sein müßte. Ist es nun die geschützte Lage in einem engen Thale am Fuße eines Vulcans über einem großen, vulkanischen Heerde, welche Quito eine größere mittlere Wärme giebt? Man wagt dies kaum zu entscheiden.

Das Clima von Bogota bringt gewöhnlich in *jeder* Jahreszeit eine Tagestemperatur von 12 bis 14 Grad R. und eine Nachttemperatur von 8 bis 10 Grad R. Unter $2\frac{1}{2}$ Grad *Wärme* ist das Thermometer wohl nie gesehen worden (auch in Quito, bei beinahe 9000 Fuß Höhe, sinkt es selbst 12 Fuß über dem Boden nie auf den Nullpunkt herab).

Nach Dove's scharfsinnigen Untersuchungen ist die mittlere Temperatur jedoch durchaus nicht characteristisch für das Clima eines Ortes, sondern die Temperatur der *Jahreszeiten*. Bogota, unter $4\frac{1}{2}$ Grad nördlicher Breite, hat dieselbe mittlere Temperatur wie Rom unter 42 Grad. In Bogota ist der Wechsel der Temperatur zwischen Sommer und Winter aber nur $1\frac{1}{2}$ Grad, in Rom 13 Grad. Der wärmste Monat in Bogota hat $13\frac{1}{2}$, der kälteste 12 Grad; in Rom hat der wärmste $19\frac{1}{2}$, der kälteste $6\frac{1}{2}$ Grad (alle Grade nach der uns in Deutschland geläufigeren 80theiligen Skala); so ist eigentlich das Clima von Bogota bei weitem weniger angenehm, als man muthmaßen sollte, wenigstens für die Menschen ist dies unzweifelhaft der Fall, mit den Pflanzen ist dies anders; denn die häufigen Nebel, welche die Hochebene überziehen, tränken die Vegetation und geben ihr eine Frische, wie sie in den Tropengegenden gewöhnlich keinesweges herrschend ist.

Der himmelhohe Felsen, auf welchen die oben gedachten Capellen liegen, ist von oben bis unten durch eine gewaltige Kluft getrennt, aus welcher ein Flüßchen, San Francisco, herabstürzt, durch die Stadt eilt und

mit zwei andern Bächen sich dem in der Mitte der Ebene fließenden und sie der Länge nach theilenden Rio de Funzha oder de Bogota vereinigt. Der alle Gewässer dieser bergumkränzten Ebene aufnehmende Strom geht nun durch eine enge Oeffnung in der Bergmasse abwärts und bildet in derselben den berühmten und prächtigen Wasserfall von Tequendama, worauf er durch die Kluft, welche sich allmählig zu einem Thale erweitert, dem Magdalenenstrom zueilt.

Die Schichten dieses Felsenthores liegen horizontal, die Spalte scheint neuer als die Erhärtung und Hebung dieser Kalklager, sie bildet nicht eine Lücke, welche, unter ungleichen Winkeln einschießende Flötzlager zwischen sich zurückließe, es ist eine Spaltung, ein Querthal, erzeugt durch dieselben geheimnißvollen Kräfte, die sich in jeder Reaction des innern Erdkörpers gegen seine Oberfläche offenbaren.

Hat sich die Oeffnung von einer Anfangs engen Spalte allmählig zu ihrer jetzigen Dimension von 36 Fuß Breite durch den Stoß der Wasser erweitert? wie einige wissenschaftliche Männer von Bogota glauben. Humboldt bezweifelt diese Wirkungen des Wassers. Die Sache wiederholt sich in jedem Alpenthale des Continents, die jetzt rinnenden Wasser haben sich enge Furchen in breiten Thälern ausgegraben und schlängeln sich durch die weiten Räume derselben. Es sind kleine Naturphänomene, welche den uralten großen und mächtigen Ursachen, durch die das allgemeine Relief der Erde verändert und unterbrochen wurde, völlig fremd blieben.

Die schwachen kleinen Kräfte, welche wir langsam Länder umgestalten, Länder bilden sehen im Anschwemmen der Delta's großer Flüsse, im Erheben der Coralleninseln aus dem Meere, geben keinen genügenden Haltpunkt zur Erklärung der großartigen Naturphänomene, zur Entstehungslehre der Erdtrümmer, welche uns heute zum Wohnplatz dienen. Der Regentropfen durchbohrt wohl durch wiederholtes Fallen einen Stein, er giebt aber der Rinde unseres Planeten nicht ihre jetzige Gestaltung*).

Selbst die rohen alten Völker, welche vor Jahrtausenden diese Gegenden bewohnten, haben dies gefühlt und sich danach eine Mythe gebildet, welche, da es eine rein geologische ist, kennen zu lernen vielleicht nicht uninterressant wäre.

Der große Gelehrte, dem wir hier folgen, sagt einleitend zu der Mythe:

„Die Hochebene von Bogota bildet, gleich der von Mexico, ein geschlossenes Becken, aus dem das Wasser nur an einem einzigen Punkte

*) Humboldt, kleinere Schriften. Die Beobachtung ist schon sehr alt, die Römerzeit kannte sie bereits als sprichwörtliche Redensart: „Gutta cavat lapidem non vi sed saepe cadendo."

einen Ausfluß findet. Beide enthalten in ihrem Schuttboden die fossilen Knochen elephantenartiger Thiere der Vorzeit. Dem Becken von Mexico, das 1100 Fuß minder hoch und ringförmig von Trachyt- und Porphyrketten umringt ist, entströmt das Wasser nur durch einen künstlichen, im Jahre 1607 begonnenen Durchbruch bei Huehuetuca, welcher die Gewässer in den Rio de Tula und mit diesem in die Südsee führt. Dagegen ist der Paß, in welchem sich die Cataracte von Tequendama bilden, ein natürlicher; es ist eine gangartige Felsspalte, entweder mit der Hebung der ganzen Bergkette in Verbindung stehend oder in urweltlicher Zeit durch spätere, noch jetzt hier nicht ungewöhnliche Erderschütterungen entstanden.

Würde der Paß von Tequendama geschlossen, so wandelte sich gewiß, trotz der Verdunstung (welche übrigens in dem sehr feuchten Thale, von nicht übermäßiger Temperatur, keineswegs sehr groß sein kann), der kleine Sumpf von Funzha in einen Alpensee um.

So war es laut der Tradition am Anfange der Dinge. Ehe der Mond der Begleiter unseres Planeten wurde, lebte das Volk der Muyscas daselbst in roher Sitte, ohne Pflanzenbau und Gottesverehrung. Da erschien, von dem Gebirge herabgestiegen, ein langbärtiger Mann anderen Geschlechts als die Muyscas. Wie Manco Capac, lehrte er, Botschica, die Gebirgsbewohner sich kleiden, Mais und Quinoa säen und gesellt durch religiösen Cultus, wie durch den Glauben an die Heiligkeit gewisser Orte, sich in ein Volk verschmelzen.

Botschica war begleitet von einem Weibe, das aber, bösartig, Alles störte, was der heilige Mann zum Glück der Menschen ersonnen hatte. Durch ihre Zauberkünste ließ sie den Fluß Funzha anschwellen, die ganze Hochebene wurde ein See und nur wenige Menschen retteten sich auf das nahe Gebirge. Da erzürnte der Mann und verjagte das unglückbringende Weib, das nun die Erde verließ und der Mond wurde, welcher den ältesten Muyscas nicht geleuchtet hatte, wie den ältesten Arkadiern, den Proseleniten.

Botschica, des Menschengeschlechtes sich erbarmend, öffnete nun mit starker Hand eine Felswand bei Canoas, ließ den Funzha da hinabstürzen und trocknete so die ganze Hochebene. Die Cataracte, das Naturwunder der Gegend, sind also sein großartiges Werk. Die That erinnert an jene des indischen Kasyapa, der dem geschlossenen Alpenthal von Kaschmir seinen alten Namen Kasyapur gab und zur Entwässerung des Thales die Gebirgsmauer Buramaulsch öffnete.

Botschica sammelte die durch die Lokalfluth zerstreuten Menschen, lehrte sie Städte bauen, führte den Sonnendienst ein, gründete eine politische Verfassung, nach welcher die Obergewalt unter einen weltlichen und einen

geistlichen Herrscher getheilt wurde, und zog sich dann, da seine Sendung ihren Zweck erfüllt hatte, zurück in das Thal von Iraca, woselbst er in beschaulichen Betrachtungen blieb, bis er endlich verschwand.

„Diese Mythe, ein geognostischer Roman, wie ihn die ältesten heiligen Bücher vieler Völker, und oft neben einem historischen Roman bieten," so fährt Humboldt fort, „ist theils durch die Lokalverhältnisse des hohen Thals von Bogota und die Ueberschwemmungen des Flüßchens Funzha, theils durch die symbolisirende Tendenz der früheren Menschheit erzeugt. Unter allen Zonen, in Vorderasien, in den Hochebenen und Kesselthälern von Hellas, ja auf Inseln der Südsee von geringem Umfange, finden wir dieselben geognostischen und moralisch-politischen Mythen wieder. Botschica und Huythaca (die Frau) sind das gute und das böse Prinzip, sie kämpfen gegen einander. Botschica ist ein Heliade, ein Sohn der Sonne, wie Manco Capac, vielleicht die menschgewordene Sonne selbst. Huythaca, das feuchte Princip, erregt die Fluth und wird der Mond. Botschica, das erwärmende, trockene Prinzip, verjagt die Wasser, giebt ihnen Abfluß, indem er eine Felsenspalte öffnet.

Diese alte geognostische Mythe hat, von physikalischer Seite betrachtet, den Vorzug, daß sie die Oeffnung des Thales und den Abfluß des Alpensees einer auf einmal gewaltsam wirkenden Kraft zuschreibt. Diese Ansicht entspricht den Bedingungen des Naturphänomens, der Gestaltung des Felsenthores. Da ist sichtlich nichts, was langsam, was nach und nach vorgegangen wäre, mit Einem Riß, durch irgend eine gewaltige Naturbegebenheit, ist der Fels gespalten vom Gipfel bis auf den Grund.

Der in diesem Spalt sich bildende prächtige Wasserfall dankt seinen imposanten Anblick dem Verhältniß der Höhe zu der Wassermasse, welche in zwei Absätzen herabstürzt. Der Rio de Funzha, nachdem er bei Facatativa und Fontibon sich in einem mit schönen Wasserpflanzen bedeckten Morast ausgebreitet, zieht sich wieder bei Cunoas zu einem engern Bette zusammen. Humboldt fand ihn dort 130 Fuß und die Wassermasse im Salto selbst schien bei großer Dürre einen Durchschnitt von 700 bis 780 Quadratfuß (d. h. wenn man sich dieselbe 130 Fuß breit denkt, eine Dicke von 6 Fuß) zu haben.

Die große Felswand, welche dem Salto gegenüber steht und die durch ihre weiße Farbe und die Regelmäßigkeit der Flötzlagen an den Jurakalkstein erinnert, das wechselnde Spiel des regenbogenartig gebrochenen Lichts in der Dunstwolke, welche stets über dem Cataracte schwebt, die perlenartige Zertheilung der herabstürzenden Wassermasse, das Zurückbleiben ihrer cometenartigen Schweife, das donnernde, in den Bergen wiederhallende Getöse, das Dunkel der tiefen Felsenkluft, der Contrast zwischen

der oberen nördlichen Eichenvegetation und den Tropenformen am Fuße des Salto: Alles das giebt dieser nicht zu beschreibenden Scene einen individuellen, großartigen Character.

Nur bei sehr hohem Stande stürzen die Wasser auf einmal senkrecht und von der Felswand abgebogen in den Abgrund; wenn dagegen der Fluß seichter ist, so ist das Schauspiel großartiger und erfreulicher. Die Felswand nämlich hat zwei Vorsprünge, den einen etwa in 30, den andern in 180 Fuß Tiefe. Diese verursachen einen wahren cascadenartigen Fall, wobei sich unten Alles in ein Schaum- und Dampfmeer auflöst.

Humboldt maß die Höhe des Falles durch das Barometer, indem er einen drei Stunden langen mühevollen Weg von Cunoas nach dem Thal von Povasa zurücklegte, und dann, da der Fluß trotz seines starken Wasserverlustes noch sehr reißend war, sein Barometer erst in einer großen Entfernung von dem Flusse des Falles aufstellte, wodurch, wie er selbst angiebt, das Resultat seiner Messung zu einer bloßen Schätzung wird. Nach seiner Berechnung hat der Tequendamafall eine senkrechte Höhe von 532 Fuß. Zwanzig Jahre später wurde durch den Begleiter Boussignault's, Herrn Roulin, die barometrische Messung wiederholt. Nach ihm hat der Wasserfall die ungeheure Höhe von 870 Fuß; allein wenn dieses auch sehr übertrieben ist und wenn er auch nur 450 Fuß beträgt, wie Baron Groß und Obrist Joaquin Acosta durch ein Senkblei ermittelten, welches von oben durch ein achtzehn Fuß horizontal über die Schlucht hinaus hängendes Holzgerüst bis auf die Bodenfläche des Abgrundes hinabgelassen wurde, so ist dieses schon etwas ganz Enormes und findet sich, so weit die Erde bekannt ist, nicht wieder, wiewohl die Möglichkeit selbst in Amerika nicht, viel weniger aber in Asien geleugnet werden kann. Aus dieser Höhe in Sprüngen herabstürzend, sieht er, nach Humboldts malerischer Schilderung, von unten gesehen aus wie ein breiter, prächtiger Silberteppich, der vom Himmel auf die Erde niederwallt.

Auf der Hochebene von Bogota, ganz nahe bei den herrlichen Weizenfeldern von Canoas, liegt ein Steinkohlenflötz, vielleicht das höchste in der Welt. Einige Meilen davon, in nordöstlicher Richtung, da, wo die Thäler von Usme und Futscha sich in die Hochebene öffnen, hebt die Pflugschar aus sehr geringen Tiefen riesenmäßige fossile Knochen elephantenartiger Thiere. Es ist das „Campo de Gigantes“, wie schon die ersten spanischen Ankömmlinge dasselbe genannt haben. An dem entgegengesetzten Ende der Hochebene, im Norden, bei Zipaquira, wird ein mächtiges Steinsalzlager abgebaut. Aus allgemeinen Betrachtungen über den Zusammenhang dieser großartigen geognostischen Verhältnisse folgt, daß Steinsalz und Kohlenflötze hier nicht Lokalbildungen, Erzeugnisse aus einem ausgetrockneten

Alpensee, sondern daß diese Bildungen mit größeren allgemeinern Phänomenen verkettet sind, denn sie gehören dem tiefen Flußbette des Magdalenenstromes, wie den Ebenen des Meta und Orinoco, also Gegenden, die sowohl westlich als östlich von der großen amerikanischen Gebirgskette liegen, gleichmäßig zu, und der Sandstein, welcher bei Bogota die hauptsächlich hervortretende Formation ist, erstreckt sich über die ganze östliche Cordillera bis nach dem Orinoco und der Kalkstein tritt nur untergeordnet auf. Der Sandstein ist so mächtig und weit ausgebreitet, daß Humboldt ihn zum Begleiter hatte von der Hochebene durch das ganze Magdalenathal, über Pandi und die berühmte natürliche Brücke von Fusagasuga (aus drei so glücklich und gleichzeitig in die sehr breite Felsschlucht gestürzten Stücken bestehend, daß sie ein förmliches Gewölbe mit einem fast kunstgerecht gestalteten Schlußstein bilden). Etwas weiter nördlich ruht diese Sandsteinschicht auf Thonschiefer, mit Kupfererzen in den Gängen, welcher reich an Versteinerungen ist. Die Verbreitung dieser einen Formation über eine so ungeheure Strecke und über ein Gebirge und Gebirgsplateau von wenigstens 12,000 Fuß Erhebung, welches davon nach beiden Seiten hin ganz überdeckt wird, ist eine sehr wichtige Thatsache, durch welche die Bildung der Andeskette fast unzweifelhaft aufgeklärt wird. Wenn man auch noch so wenig geneigt wäre, der Erhebungstheorie sich zu ergeben, so müßte man doch zugestehen, daß dieses Sedimentgestein unmöglich in solcher Ausdehnung und in solcher Niveauverschiedenheit sich ablagern könne, daß also erst nach dem Niederlassen dieser Sandschichten die Cordillera sich durch unterirdische Gewalten gehoben habe.

Wir sind von dem Meeresufer durch die Tiefländer zu den Hochebenen angestiegen und können uns nunmehr folgerecht zu den Urgebirgen, zu den Erhebungen der Erdrinde, auf eine dritte höchste Stufe wenden.

Diese nehmen von der ganzen Oberfläche der Erde den allerkleinsten Theil ein, und haben wir oben gesehen, daß man Ebenen leicht, Gebirge aber noch viel leichter überschätzt, so wollen wir durch einige Zahlenbelege zeigen, in welch einem hohen Grade dies der Fall ist.

Es darf wohl kaum erst gesagt werden, daß, wenn man alles Land ebnete, die Tiefen ausfüllte, die Erde ganz mit Wasser bedeckt sein würde; denn ein Jeder sieht ein, daß, wenn das Meer fast dreimal so viel Raum einnimmt als das Land, seine Bänke immer noch Hunderte von Fußen unter dem Meeresspiegel liegen, indeß das niedere Land sich nur wenig darüber erhebt; seine Tiefebenen so viele Tausende von Fußen darunter messen, als die Hochebenen des Festlandes und seine bis jetzt bekannt gewordenen Thäler darüber (nur im atlantischen Ocean — vom großen gar nicht zu reden — gegen 44,000 Fuß) messen, während die Höhen der Erde durch-

schnittlich kaum den vierten Theil, thatsächlich an wenigen einzelnen Punkten kaum mehr als die Hälfte einnehmen; ein Jeder sieht ein, daß, wenn alles Dieses der Fall ist, das Land verflacht, tief unter den Meeresspiegel hinabsinken würde.

Wenn sich's um einen Vergleich zwischen der Größe der Gebirge und der Größe des ebenen Landes handelte, d. h. um eine Ermittelung des Zahlenverhältnisses beider gegen einander, so kann natürlich das Meer nicht mit in Betracht gezogen werden, und selbst bei einer solchen Beschränkung wird man erstaunen, wie unbedeutend unsere Gebirge werden, wie tief der Respect vor ihnen sinken muß.

Um zu einem solchen Vergleich zu gelangen, muß man die Masse des Gebirges, von seiner auf die Oberfläche des Meeres herabreichenden Basis bis zu seinem Kamm, möglichst genau kennen, und die Oberfläche des Terrains, auf welches diese Masse zu vertheilen wäre, zu ermitteln suchen.

Nehmen wir als Beispiel, wie leicht falsche Begriffe sich festsetzen, wie leicht sie durch einen vielleicht etwas ungeschickten Ausdruck irrig gemacht werden, das Maaß einer Dampfmaschinen-Pferdekraft an. Man sagt: „Eine Pferdekraft hebt 36,000 Pfund in einer Minute einen Fuß hoch." Unsinn, erwidert auf diese Erklärung der Laie, ich habe ein paar prächtige, wohlgenährte und starke Pferde, aber alle beide ziehen keine 36,000 Pfund und wenn sie ein ganzes Jahr arbeiten sollten.

Würde statt des einen Factors 1 der Factor 100 und statt des andern 36,000 der kleinere 360 gesetzt werden, was ganz dasselbe ist (denn 100 Mal 360 giebt genau so viel als 1 Mal 36,000), so würde kein Mensch die Sache in Abrede stellen und ein Jeder ein faßliches Bild haben; daß ein Pferd 360 Pfund in einer Minute 100 Fuß heben könne (ohne Flaschenzug, allein durch eine Rolle), wird man gar nicht zu bestreiten der Mühe werth finden.

Nun sehen wir uns die Pyrenäen an, ein schönes, 10,000 Fuß hohes Gebirge, zwischen dem Mittelmeer und dem atlantischen, quer über die Verbindungslinie von Frankreich und Spanien ziehend, da stellt sich uns auch etwas Großartiges, in die Augen Fallendes dar, und wir glauben wunder, welch gewaltige cubische Massen da vorhanden sind; vertheilt man dieselben aber auf ganz Europa, so wird die Fläche desselben kaum um sechs Fuß erhöhet werden.

Wenn man den beträchtlichsten Gebirgsstock dieses Continents, die gesammten Alpen, von den piemontesischen und französischen an, durch die schweizer, tyroler, steirischen, kärnthner bis zu den dinarischen Alpen, die im Hämus am schwarzen Meer enden, in seiner ganzen Breite von 15 bis

30 deutschen Meilen in einer Fläche ausdehnt und über ganz Europa breitet, so wird dieses kaum um 20 Fuß erhöhet werden.

Nehmen wir nun alle Gebirgsstöcke zusammen, fügen wir dazu alle Hochebenen, vergessen wir auch nicht die sehr viel größeren Massen der Tiefländer und breiten wir Alles dieses hübsch eben und gleichmäßig über Europa aus, so beträgt dessen Höhe doch nicht mehr als 600 Fuß, das heißt nur eben noch die Höhe der letzten Tiefländer, und die Plateau's und Gebirgsrücken werden nur gerade genug sein, um die niedrigeren Stellen dieser Tiefländer so hoch aufzufüllen, daß sie alle gleich hoch wären.

Noch viel auffallender ist dies Verhältniß für Südamerika. Die Andeskette, sorgfältig berechnet von der Magellansstraße bis zur Landenge von Panama, nimmt einen Flächenraum von 32,000 Quadratmeilen ein; sie ist nämlich 1100 Meilen lang und hat eine mittlere Breite von etwa 30 Meilen, was allerdings viel erscheint, wenn man bedenkt, daß sie an manchen Punkten noch nicht zehn Meilen mißt, was hingegen völlig ausgeglichen wird durch die sehr breiten Gebirgsstellen von Peru (75), Neu-Granada (90) und Bolivia (120 Meilen).

Breitet man diese gewaltige Erdmasse, die Humboldt zu einem dreiseitigen Prisma von der angegebenen Grundfläche und von etwa 8000 Fuß Höhe anschlägt, über ganz Südamerika aus, so würde dasselbe eine waagerechte Ebene von 385 Fuß Erhebung bilden, denn es hat eine Ausdehnung von 322,000 Quadratmeilen; vertheilt man auf diese das dreiseitige Prisma von der Höhe von 8000 Fuß, welches gleich ist einem Rechteck von derselben Grundfläche und der halben Höhe, d. h. 4000 Fuß, so wird man das Exempel ganz richtig finden; nämlich 4000 Fuß, auf die zehnfache Fläche ausgebreitet, geben 400 Fuß, und die 2000 Quadratmeilen, welche noch übrig sind, nehmen so viel von den 400 Fuß hinweg, daß nur 385 übrig bleiben. Nordamerika hat eine noch um etwa 30,000 Quadratmeilen größere Ausdehnung als Südamerika und die Hälfte davon ist niedriges Land. Auf dessen Erhöhung würden, nach Humboldts scharfsinnigen Untersuchungen, Einfluß haben der gebirgige Theil von Mexico, die Felsengebirge und die Alleghani's. Die eigentlichen Gebirge umfassen einen Flächenraum von nahezu 28,000 Quadratmeilen.

Die nordamerikanische Andeskette senkt sich, nach den barometrischen Messungen von Humboldt, Oberbergrath Buckart und Dr. Wislizenus, von den Parallelen des 18ten und 19ten Grades — dies ist von der Gruppe des Vulcans von Orizaba und des Popocatepetl bis Santa Fé und Toas in Neu-Mexico — so herab, daß sie in diesem Zwischenraum nirgends in die sich doch ebenfalls gegen Norden zu schnell erniedrigende Schneegrenze reicht. Auf den Expeditionen von 1842 und 1844 hat der kühne und ver-

dienstvolle Fremont in der Gruppe der Windflußberge, unter dem 43. Grad der Breite, einen einzigen Gipfel von 12,730 Fuß erstiegen. Zwischen den Parallelen von 34 und 47 sind 400 Punkte ihrer Höhe nach bestimmt worden, so daß eine Länderstrecke, welche mit den Krümmungen des Weges an 900 geographische Meilen betrug, von der Mündung des Kanzasflusses in den Missouri bis zum Fort Vancouver und zu den Küsten der Südsee — fast 280 Meilen mehr als die Entfernung von Madrid bis Moskau — in ihrem Höhenprofil über der Meeresfläche hat dargestellt werden können. Unter den mittleren Breiten von 37 bis 43 bieten die Felsengebirge außer großen Schneegipfeln, welche mit der Höhe des Pics von Teneriffa zu vergleichen sind, Hochebenen in einer Ausdehnung dar, wie man sie sonst kaum auf der Erde findet. Sie übertreffen in der Richtung von Osten nach Westen die mexicanischen tropischen Hochebenen fast um das Doppelte. Von dem Gebirgsstock, welcher westlich vom Fort Laramie anfängt bis jenseits der Wahsatch-Mountains, erhebt sich ununterbrochen eine Anschwellung des Bodens von 5- bis 7000 Fuß über der Meeresfläche. Dieser Raum, the great Bassin, eine Art von breitem Längenthale zwischen den Rocky-Mountains und der westlichen Schneekette der Küste von Californien, ist voller Salzseen, deren größter, ehemals die Laguna de Timpanogos bezeichnet, 3940 Fuß Höhe hat. In den kleinen Utah- oder Mormonensee, der mit dem Great Salt Lake zusammenhängt, mündet der Fluß Timpan Ogo, das ist in der Sprache der nahen Völkerstämme der „Felsenfluß.“ Alle Bergketten berechnet, deren mittlere Höhe zu 4800 Fuß angenommen werden kann, dazu die Apalachen-Gebirge (deren einer Theil die Alleghani's heißt, davon jetzt das ganze Gebirge so benannt wird), in einer Ausdehnung von 1500 Quadratmeilen und in einer mittleren Höhe von 2400 Fuß, würden diese die Höhe des nordamerikanischen Flachlandes kaum um 250 Fuß erhöhen.

Der größte Welttheil ist das ungeheure Asien, welches einen Quadratinhalt von 756,450 Meilen hat, wovon die sibirischen Gebirge allein über 200,000 enthalten. Die Massenerhebung zwischen dem Himalaya und dem Küen Lün, zwischen den Parallelen von 28 und 35 Grad, hat, wenn man die beiden hohen Bergketten mit einrechnet, eine Oberfläche von 23,000 Quadratmeilen. Die Länge des ganzen Gebirgszuges von Gilgit bis Brahma Kund schätzt Hodgson zu 450 Meilen, die mittlere Breite zu 25, schwankend zwischen 18 und 30 Meilen. Die mittlere Höhe des Kammes rechnet Hodgson nur zwischen 9500 und 15,000 rheinl. Fuß. Dieses ungeheure Hochland, auf ganz Asien vertheilt, würde nicht mehr als eine Erhebung des Tieflandes um etwa 300 Fuß hervorbringen.

Aus allen diesen von Humboldt mit großem Scharfsinn angestellten

und hier nur bruchstückweise angedeuteten Untersuchungen, die er allerdings auch nur „Anfänge" nennt, geht unwiderleglich hervor, daß die Gebirge den unbedeutendsten quantitativen und Masseneindruck auf die Erde machen, und daß die Plateaus' und Hochländer bei weitem mehr in's Gewicht fallen. Alle Erhebungen der Erdrinde über ein allgemeines Niveau aber sind das Werk einer innern Thätigkeit der Erde, und diese Thätigkeit kann keine andere sein als die Wärme, welche den ganzen Erdkörper durchdringt.

Die Urgesteine der Erde waren krystallinische; äußere Gewalten, die bewegte Atmosphäre, das bewegte Wasser, nagten unaufhörlich an der kaum erstarrten Oberfläche und mischten die abgeriebenen Theile mit einander und führten sie an niedrigere Stellen, wo dieselben nach den Gesetzen der Schwere niedersinken und große horizontale Schichten bilden, auf welche sich andere ähnliche niederlassen; und so entstehen aus den ursprünglich im feurigen Fluß gewesenen, erstarrten krystallisirten Gesteinen die aus Abreibung derselben ihr Material herleitenden geschichteten Gesteine, welche in großen, ausgedehnten Lagen von sehr verschiedener Dicke die Oberfläche der Erde bedecken. Aber dieser ruhige, langsame Bildungsprozeß der Erdoberfläche wird durch die gewaltigen Kräfte im Innern der Erde gestört und unterbrochen oder auf eigene und jedenfalls nicht ruhige Weise verändert. Der Hauptkörper der Erde ist noch jetzt, nach Jahrmillionen von jener Periode an, in feurigem, in glühendem Fluß; noch jetzt, wo die Erdoberfläche durch Abkühlung viel weiter abwärts erstarrt ist, vermag sie nicht Widerstand zu leisten den gewaltigen plutonischen Massen, wie viel weniger damals, als die Dicke der erstarrten Schicht vielleicht noch nicht den fünfzigsten Theil ihrer jetzigen Dimension hatte. Die auf der Ebene der Erde gelagerten Massen hoben sich, durch die innere Kraft getrieben, und hoben sich da, wo der geringste Widerstand geleistet ward, am stärksten, dergestalt, daß ein Abfall nach zwei verschiedenen Seiten bemerkbar wurde, aber, aus der Sache selbst hervorgehend, nicht gleichmäßig erfolgte, eben deshalb, weil der Widerstand ungleich war. So erhob sich hier ein Buckel in der Erdoberfläche, ohne sie zu zerreißen, dort erhob sich ein großes, weitgestrecktes Plateau, da wiederum erhob sich in dem Plateau selbst oder an der Grenze seiner Erhebung noch ein neuer Höhenzug, oder es riß die Erdfläche und aus dem Spalt quollen die geschmolzenen Massen hervor, eigentlich nur unbedeutend, nur den Spalt ausfüllend, um Weniges überragend, allein für uns kleine Insecten auf diesem großen Ameisenhaufen doch immer ungeheuer, doch colossal.

So konnte nicht nur die ebene Oberfläche der Erde uneben werden, es wurden auch die Bestandtheile derselben entweder verändert oder es kamen wirklich andere hinzu. Die gelagerten Schichten erhielten statt ihrer

ebenen Erstreckung eine geneigte, eine steile, eine aufrechte, die Materie derselben wurde verändert durch die Gluth des nahen geschmolzenen Innern, sie wurde halb eingeschmolzen und erstarrte aus der Gluth; so wurde aus Kalkniederschlägen der Marmor mit krystallinischem Aussehn, so wurde aus dem erdigen Schiefer der krystallinische, so bildeten sich in den erdigen Massen Sprünge und Spalten und diese wurden mit anderm Gestein ausgefüllt und diese Gänge mit ihrem Ganggestein dienten als Werkstätten für die Bildung der Metalle und Erze.

Begreiflich ist es, daß diese Umgestaltungen der Erdrinde allmälich, in vielen verschiedenen, durch lange Zeiträume von einander getrennten Epochen vor sich gingen, und diese Epochen und die Bildungen, die demselben angehören, unterscheidet man, je nach dem Alter derselben, in frühere oder spätere, primäre, secundäre, tertiäre ꝛc., oder je nach den Substanzen, woraus sie bestehen, in Kalk, Schiefer, Sandstein oder nach den beiden Hauptgewalten, durch welche sie hervorgerufen sind, in neptunische (wässrige) oder plutonische und vulkanische (feurige) Formationen, und der ganze äußere Erdkörper besteht aus diesen Formationen, sein Relief aber, seine Oberflächengestaltung, rührt nur von den beiden letztgedachten Umständen her, ob nämlich vorzugsweise das Feuer oder das Wasser dabei gewirkt habe, und zwar ist jederzeit zu erkennen, das Feuer habe gebildet, das Wasser umgebildet.

Im Verlaufe dieses Buches ist vielfältig auf die verschiedenen Lagen von Gestein, aus dem die Erdrinde besteht, gewiesen worden. Die ursprüngliche Masse, äußerlich erstarrt, wurde, nachdem sie so weit abgekühlt war, daß Wasser darauf bestehen konnte (in tropfbarer Gestalt), von diesem allseitig benagt, das Abgespülte lagerte sich, wenn die Zeit und die nöthige Ruhe ihm gegeben war, in weit gestreckten Schichten ab und bildete die erste neptunische Formation.

Daß sich dieses vielfach erneuert habe, ist begreiflich, und der jetzige Zustand der Erde und ihre äußere Gestalt, ist nur das Resultat der letzten Operation der schaffenden Kräfte, welche über der Erde gewaltet, Hebungen und Senkungen veranlaßt haben, die wir jetzt als Festland oder Inseln, als Plateau's und Hochgebirge oder als Meeresbette sehen.

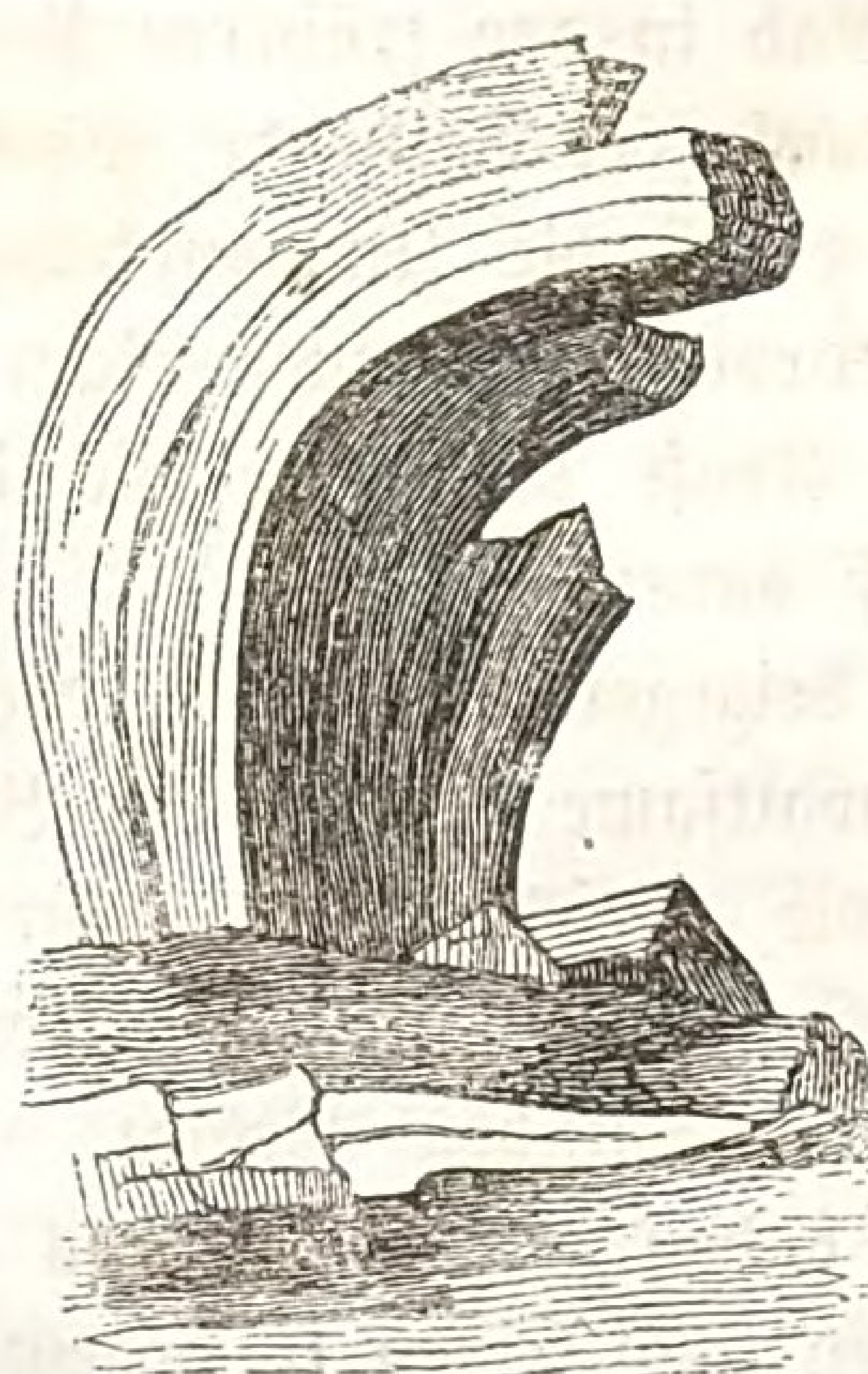
Daß die Plateau's durch langsame Hebung entstanden sind, ist so wenig zweifelhaft, als daß die Gebirge durch gewaltsamere Eruptionen gebildet wurden, für beides haben wir noch in der Gegenwart hinlängliche Thatsachen vor uns; die Küsten von Skandinavien und von Chile heben sich noch jetzt unablässig, und für das rasche Aufsteigen von Bergen werden wir später bei dem Vulkanismus die überzeugendsten Beispiele anführen. Stabil ist also die Gestalt der Erde noch keineswegs, ihre Widerstands-

fähigkeit hängt ab von der Dicke ihrer erstarrten Oberfläche und von der Zähigkeit des Materials, welches sie bildet. Gab in den früheren Perioden die Erdrinde leichter nach, so mußte sie im Laufe der Tausende von Jahrtausenden weiter nach Innen zu erstarrend, durch die Umwandlung von stark comprimirten flüssigen Massen in feste Körper, in immer dicker werdende Kugelschalen, eine rückwirkende passive Kraft erlangen, die immer größer wurde, je länger der Erstarrungsprozeß dauerte.



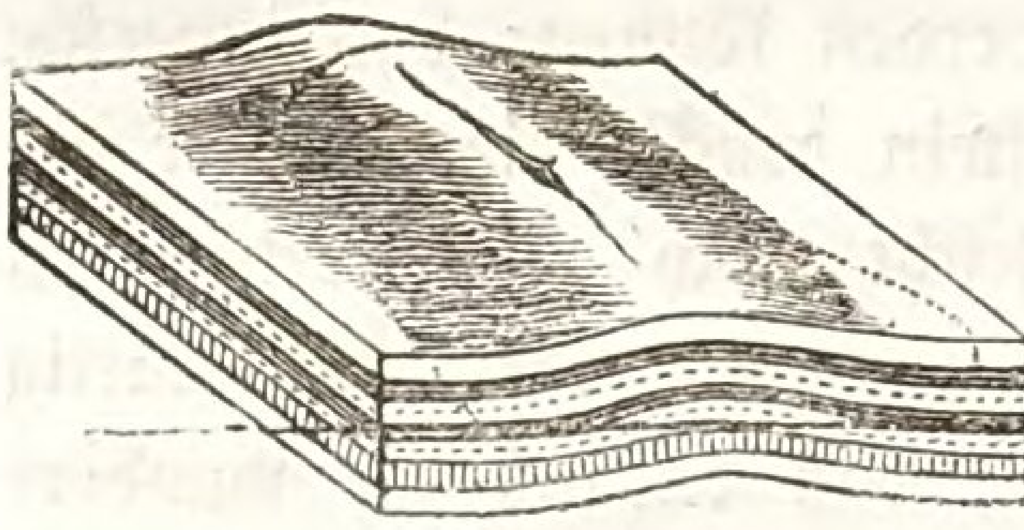
In der beigegebenen Figur sehen wir eine solche gewaltsame Hebung des Bodens dargestellt, wie dieselbe von Murchison an dem Wyefluß in Wales aufgenommen wurde. Die stürmischen Kräfte, welche hier gewaltet haben, fanden in den gehobenen Schichten noch keinen so bedeutenden Widerstand, daß sie nicht hätten verschoben und gefaltet werden können; das innerste, plutonische Gestein drückte die darüber gelagerten, vielleicht noch nicht erhärteten Sedimentschichten dom- oder kuppelartig so hoch empor, daß daraus die wunderbare Gestaltung, welche an ein künstliches Gewölbe erinnert, entstand. Die auf der rechten Seite des Bildchens am Abhange und tief unten liegenden Massen, welche man für Blöcke herniedergerollten Gesteines ansehen könnte (wofür sie der Xylograph auch ohne Zweifel angesehen hat), sind nur Gebüsche, welche Murchison, bei Aufnahme jener Gegend, mitzeichnete, wiewohl sie für den Gegenstand an sich nicht eben wesentlich sind.

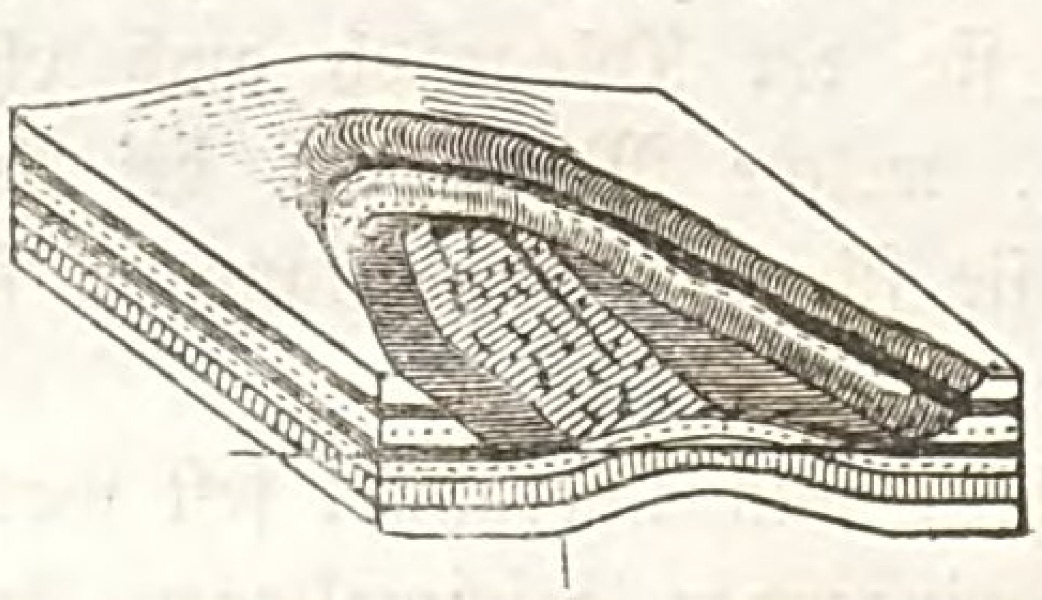
Je nachdem die gehobenen Gesteinschichten nun überhaupt fest waren oder durch die hohe Temperatur des empordringenden geschmolzenen Erdinnern umgewandelt, in krystallinisches Gestein verwandelt wurden oder nicht, war nunmehr dem flüssigen Hauptbestandtheil der Erde, die weitere Umbildung und Gestaltung überlassen. Dr. Mac Culloch giebt in seiner Beschreibung der Insel Lewis die auf der folgenden Seite befindliche Ansicht eines durch das Meer ausgewaschenen mächtigen Felsens, welcher früher ein natürliches Gewölbe bildete, ganz analog dem Gegenstande der vorigen Zeichnung. Alles leicht auflösliche oder dem Verwittern ausgesetzte Gestein, Schiefer, Sandstein, Kreide, ist weggewaschen, vielleicht damit zugleich die Unterlage der einen Hälfte des Bogens, der dann seines Fundaments beraubt, zusammenstürzte, wie wir am Fuße des grotesk geformten Felsens solche Stücke sehen, die wohl früher seine andere Hälfte gebildet



haben können — das fester begründete Stück blieb jedoch unangetastet von Wellen, Frost und Regen stehen, ein Denkmal der gewaltigen, schaffenden Kräfte der Natur.

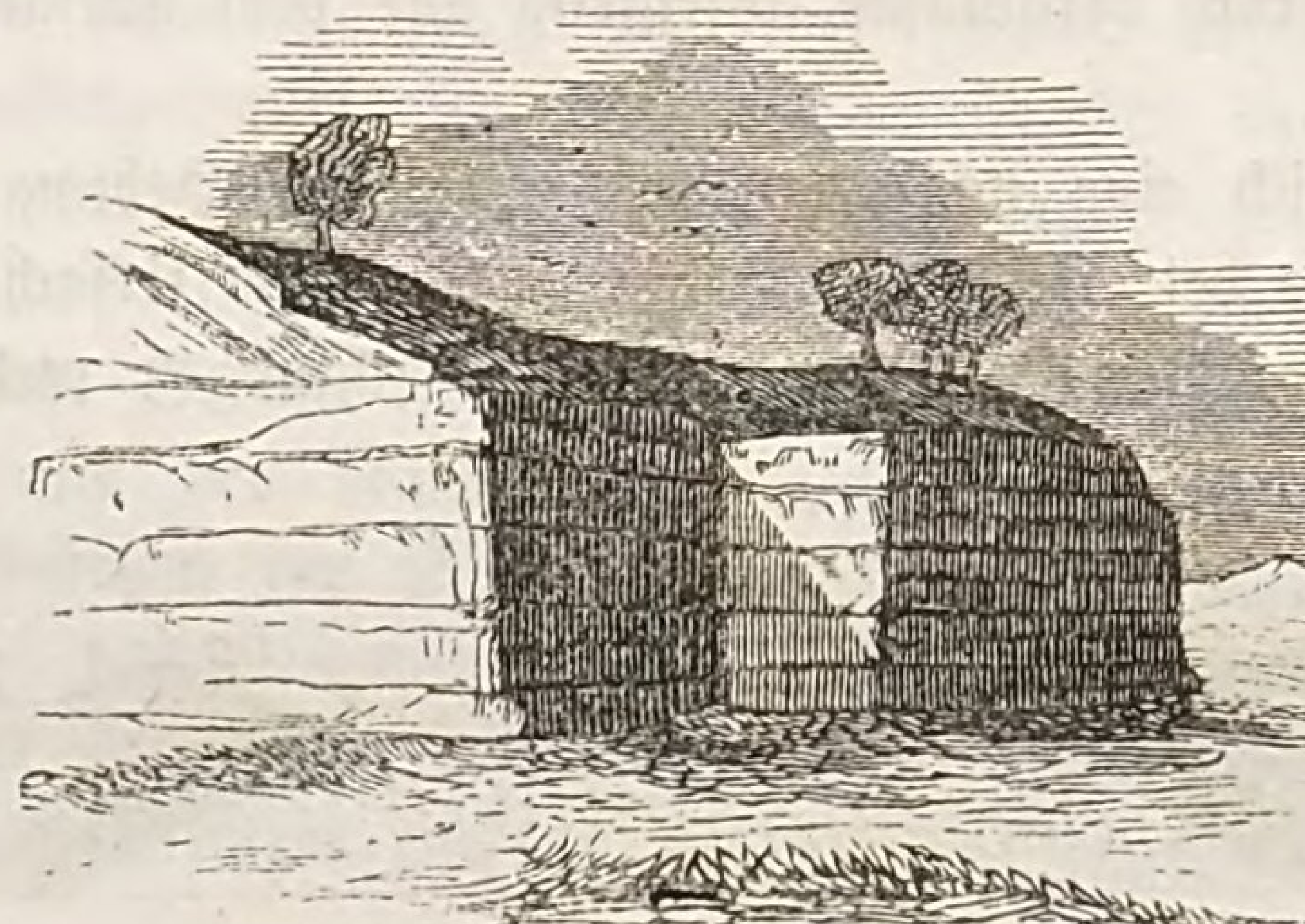
Sind die Bewegungen weder gewaltsam und stürmisch gewesen, so war die Erhebung nur von geringerer Bedeutung, und es giebt die hiernach folgende Zeichnung ein Bild, wenigstens eine Andeutung von der Art der Beugung und Erhebung der Schichten. Die Oberfläche bildet dabei eine einfache Welle, wie wir dieselbe sehr häufig in den ebenen Ländern sehen, und ist die Erhebung weitschreitend, so entsteht wohl eine Zerreißung der obersten Bedeckung. Hiermit ist denn auch sofort eine Bedingung zur Thalbildung gegeben; der Niederschlag aus den Wolken findet in der, durch den Spalt aufgeschlossenen Rinde der Erde, ein leichtes, lösliches Material, mit dem er sich beladen, und das er abwärts führen kann. Bald werden wir dann eine Auswaschung entstehen sehen, wie sie die hier folgende Figur zeigt, in welcher die oberen Schichten, so weit sie leichter zerstörbar sind, hinweg genommen und offen zu Tage gelegt sind. Solche Thäler nennt man Erosionsthäler, weil sie gewissermaßen ausgenagt, ausgefressen sind. Der in den beiden letzten Figuren gegebene Durchschnitt zeigt eine Biegung der Schichten durch die unterirdischen Gewalten. Man sollte glauben, dieses könnte bei erstarrtem Gestein unmöglich stattfinden, es müßte bersten und brechen. Diese Meinung ist keineswegs richtig — erstens kann ja die Hebung stattgefunden haben, als die Schichten noch in glühendem, wenigstens noch in weichem Zustande waren, dann aber sieht man, daß selbst das sprödeste Gestein eine gewisse Biegung erträgt, nicht etwa wie eine Glastafel, welche elastisch ist, nicht wie der Ytakolumit, der biegsame Sandstein, welchen Humboldt aus Mexico mitbrachte, sondern wie der beinahe ganz unelastische Schiefer, von welchem ein Stift — wie brüchig er auch ist, doch eine deutlich wahrnehmbare Krümmung aushält, falls er lang genug ist. In





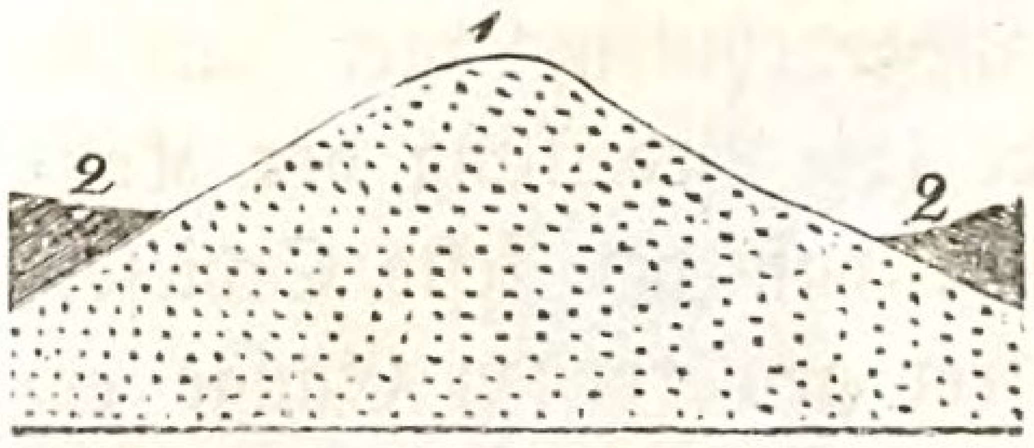
den englischen Kohlenbergwerken hat man diese Erscheinung zuerst recht im Großen wahrgenommen und technisch benannt. Die „Creeps" sind Krümmungen des Bodens, welche entstehen, wenn man die Kohlenschichten ausbeutet, und von dem ganzen, meilenweit ausgedehnten Lager nur so viel stehen läßt, als nöthig, damit das Hangende (die Bedeckung des Kohlenflötzes) nicht zusammenstürze. Man sieht nun, daß der feste Schieferthon sich innerhalb der durch die Ausbeutung leer gewordenen Gänge erhebt und eine Wölbung bildet, daß erst, wenn diese Wölbung eine sehr bedeutende geworden, ein Bersten eintritt, daß aber zuletzt durch den ungleichen Druck, der auf den Pfeilern in seiner ganzen Mächtigkeit lastet, während er auf den ausgebeuteten Stellen ganz aufgehört hat, die leer gewordenen Stellen durch das Liegende ganz ausgefüllt werden und man alsdann zur Hinwegräumung der Kohlenpfeiler schreiten kann, weil nunmehr durch die Creeps, die hinaufgeschobene Unterlage der Kohlen, die Decke, getragen wird. Ein solches Erheben geschieht übrigens wunderbar schnell; drei bis vier Wochen nach der Hinwegräumung der Steinkohle sind gewöhnlich die leeren Räume ausgefüllt, falls der Boden nicht eine durchaus feste und mächtige Gebirgsart ist, wie Quadersandstein u. dgl.

Wird solcher durch einen ausgedehnten Druck von Innen gehoben, so gewährt er die Ansicht, welche wir hier zu geben versucht haben. Es rücken

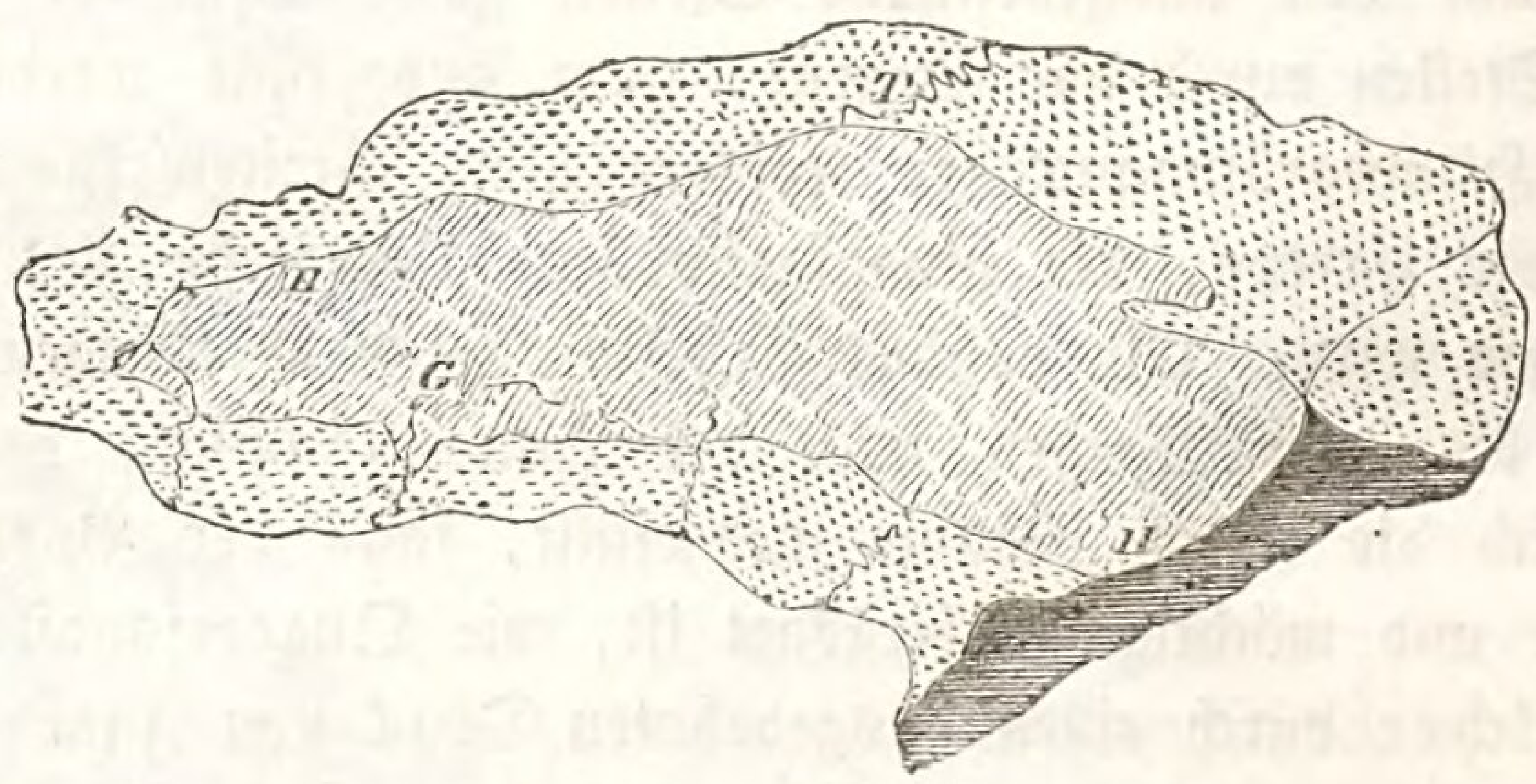


mit ganz steilen Wänden, als wären sie aufgemauert, solche oft lang gestreckte Schichten aus dem ebenen Boden empor. Ist die Erhebung gering, nur ein Paar Fuß, so nennt man sie Bänke, dergleichen erscheinen in der ausgedehntesten Art in den Steppen von Südamerika — sind sie hochgeschichtet, so gewähren sie oft sehr eigenthümliche Ansichten, die um so sonderbarer werden, als auch an ihnen Regen, Frost und Wind nagen, die weicheren Substanzen hinwegspülen und das Härtere in grotesken Formen zurück lassen.

Wenn die Hebungen gleichmäßig waren, entstanden Plateaus; wenn sie ungleichmäßig erfolgten, Dome, Kuppeln; wenn sie zu verschiedenen Malen sich wiederholten, zusammengesetzte Gebirge. Eine einfache Hebung

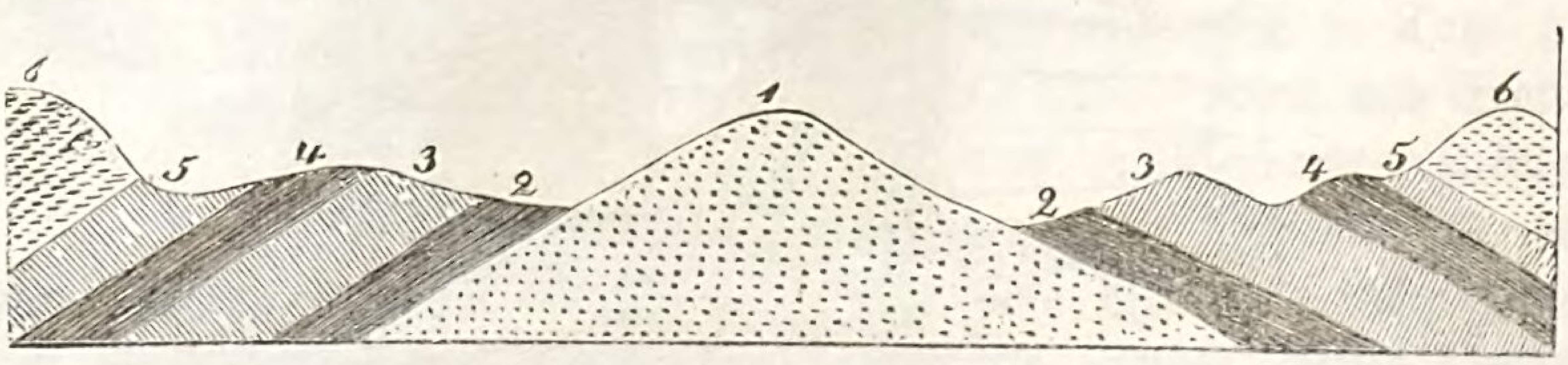



und Wölbung des Bodens würde aus der Vogelperspective gar nicht wahrgenommen werden, ginge die Hebung einer unteren Schicht aber bis zur Trennung der obersten, 2, 2 wie die nebenstehende Figur andeutet, so müßte man, aus einem Luftball herabschauend, ein Bild haben, welches etwa der folgenden Figur entspräche, d. h. es würde die erhobene Stelle,

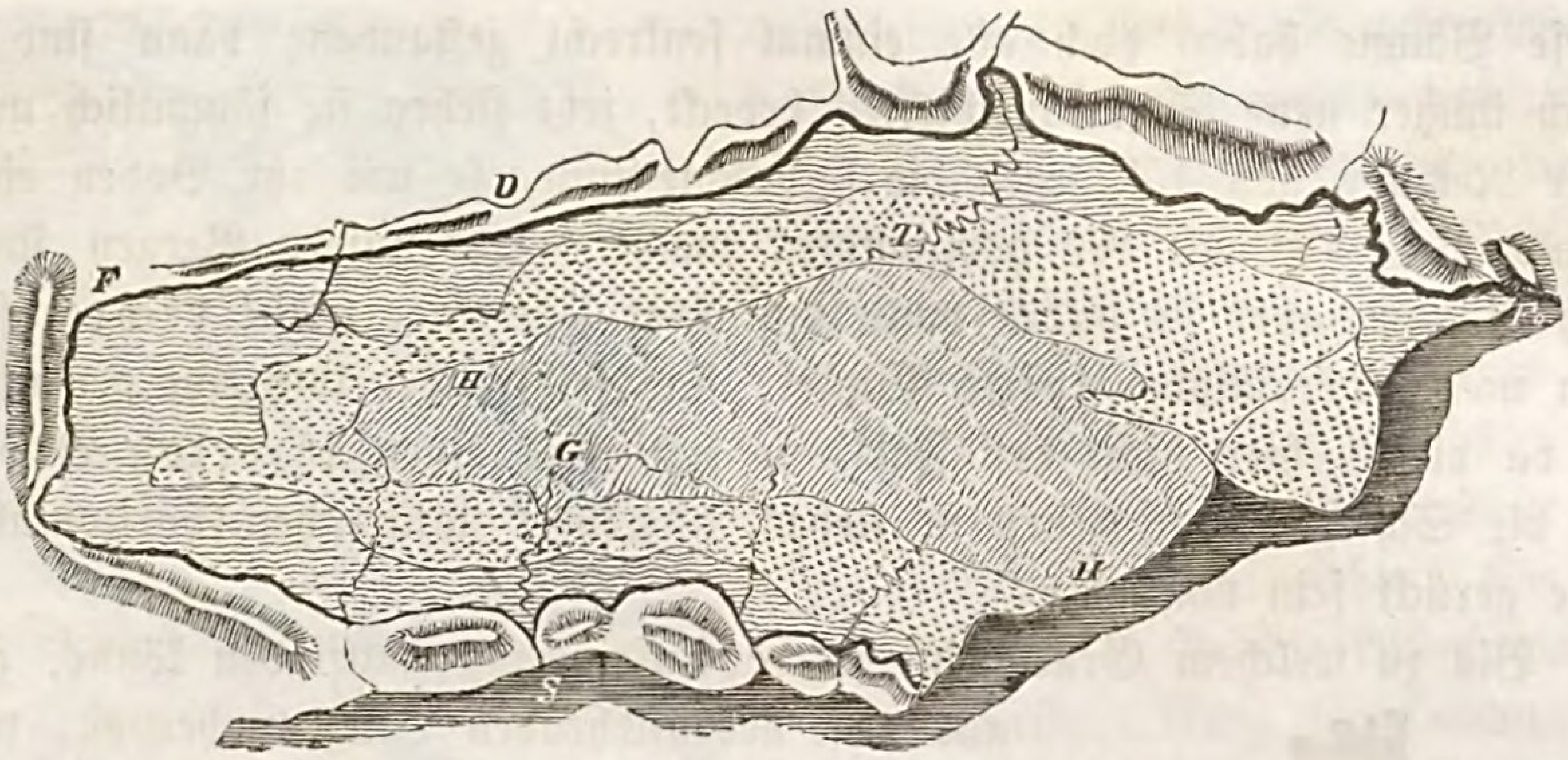


welche den Durchbruch veranlaßte, inselartig aus dem übrigen Terrain hervorsehen

Wenn man sich eine nachträgliche, eine neue Hebung denkt, welche nun auch Dasjenige betroffen hat, welches früher die Ursache des Berstens der Oberfläche war, so wird man solcher Schichtungen mehrere wahrneh-

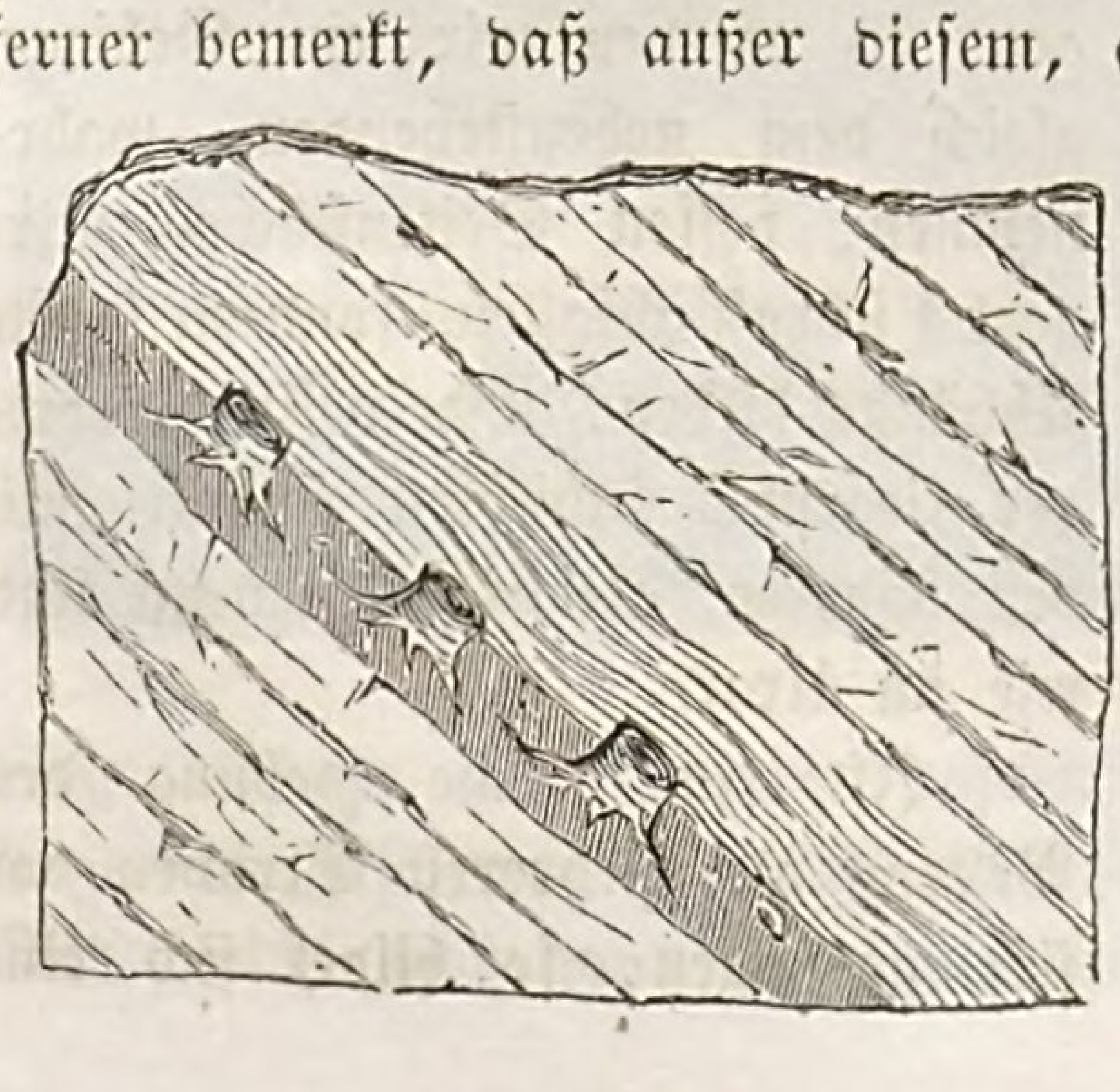



men, im Durchschnitt sieht man zwei oder drei Schichten (auch viel mehrere, je nach der Menge der Ablagerungen, welche sich auf demselben Orte gehäuft haben) schräge gestellt, weil eine unterirdische Gewalt sie empor trieb, sie aus ihrer ursprünglich horizontalen Lage brachte, und wenn man nun diese Ablagerungen von oben herab besieht, so wird sich das Bild wieder anders, und zwar ebenso gestalten, wie die auf der folgenden Seite stehende Zeichnung giebt, welche der Natur entnommen ist. Bei dem Marktflecken Tunbridge, in der Grafschaft Kent, in England, berühmt durch seine Mineralquellen, befindet sich ein Berg von Hastingssandstein,



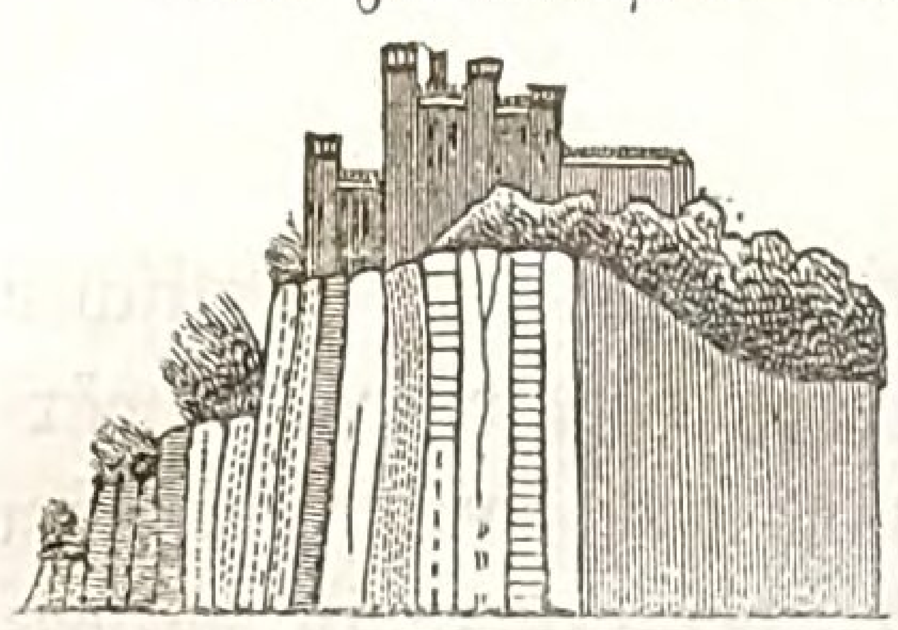
stark mit Kohlen und Pflanzenresten] durchsetzt (ein Glied der englischen Wealdenformation, 1 auf der vorigen Figur und die Mitte der gegenwärtigen annehmend), diese ist rund umgeben von dem beinahe immer mit ihm verbundenen Wealdenthon, 2. 2. der vorigen Figur, der erstere ist wellenförmig schraffirt in der Zeichnung, der andere ist punktirt. Auf diese Umgebung folgt der Grünsand (3. 3.) und ganz äußerlich, ein Ringgebirge um den isolirten Kegel bildend, der am stärksten gehobene Kalk, welche Formationen man an der Zeichnung deutlich erkennt.

Bei einiger Phantasie wird ein jeder meiner Leser sich dieses bald weiter und deutlicher ausmalen können; damit aber das Wort Phantasie Niemanden zu dem Glauben verführe, dieses ganze System von Hebungen 2c. habe seinen Ursprung nur in dieser, so sei hier nochmals darauf gewiesen, daß alle Sedimentschichten ursprünglich horizontal gewesen sein müssen, wie aus der Natur ihrer Entstehung hervorgeht (Ablagerung kann sich den Gesetzen der Schwere nach durchaus nicht anders als horizontal gestalten), daß also alle diejenigen Schichten, die nicht horizontal gefunden werden, aus ihrer natürlichen Lage gerückt sind. — Es sei aber ferner bemerkt, daß außer diesem, an sich vollkommen genügenden indirecten Beweise, noch unzählig viele directe gefunden worden sind. Das nebenstehende Bildchen giebt den Durchschnitt einer mächtigen Schichtung sehr verschiedener Sedimentgesteine, deren eine fruchtbar genug war, um einen wohlbestandenen Wald zu tragen, von welchem die Wurzelstöcke noch erhalten sind, wenn schon im fossilen Zustande.

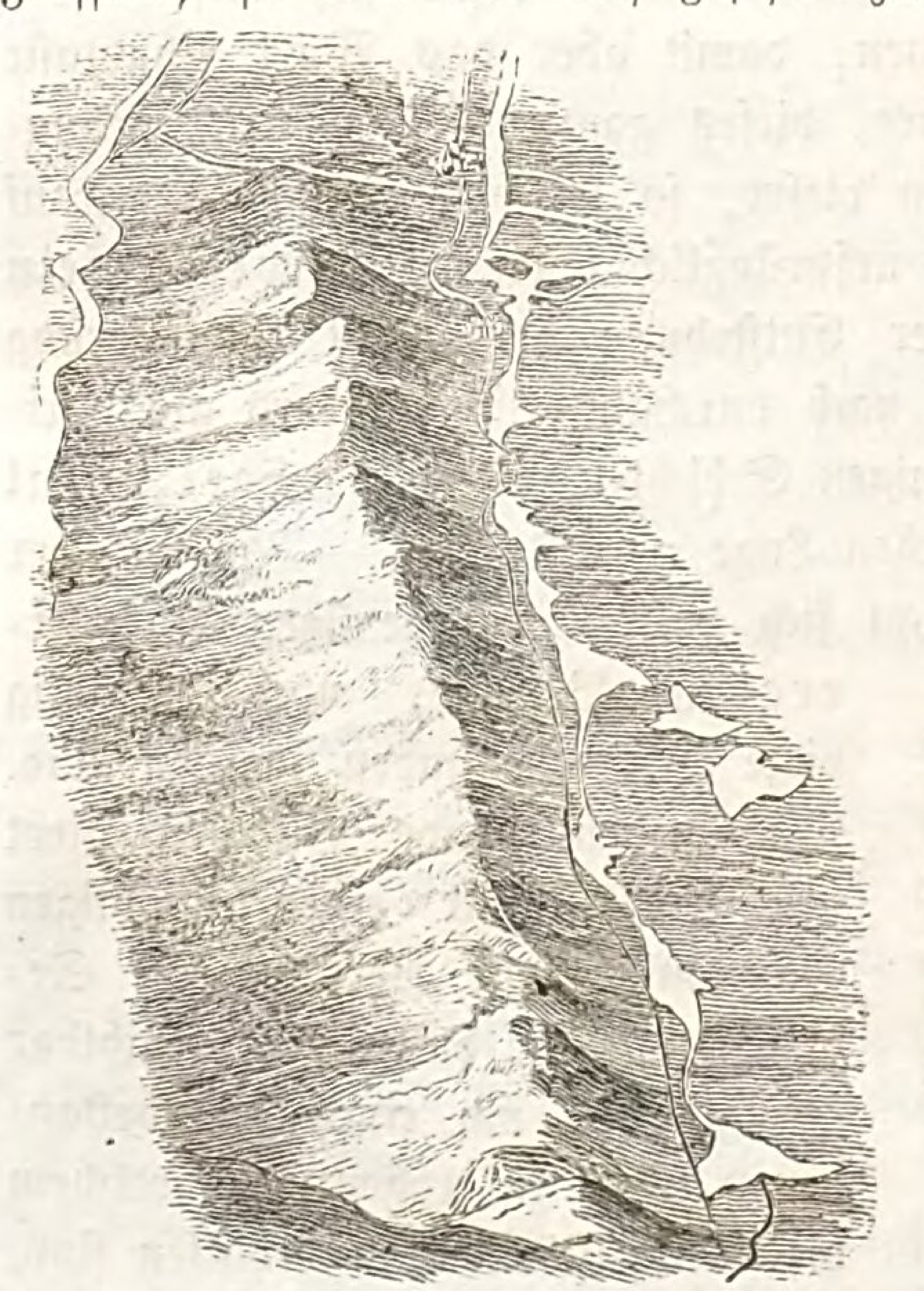


Diese Bäume haben doch alle einmal senkrecht gestanden; dann sind sie durch immer neue Sedimentschichten bedeckt, jetzt stehen sie sämmtlich unter einer Neigung von 45° gegen die lothrechte Linie, so wie ihr Boden einen Winkel von 45° mit der horizontalen macht. Auf unsern Bergen stehen auch Bäume, aber sie bilden dann mit ihrer Unterlage nicht rechte, sondern mehr oder minder spitze Winkel, sind selbst aber lothrecht gewachsen — da dieses hier nicht der Fall, so hat man einen directen Beweis, daß die Schichten, auf denen sie stehen, aus ihrer natürlichen (horizontalen) Lage gerückt sein müssen.

Bis zu welchem Grade eine solche Aufrichtung stattfinden könne, geht aus dem nebenstehenden Bildchen hervor, welches den Felsen zeigt, auf dem das einst so berühmte und feste Powis Castle erbaut ist. Hier sieht man die ganze Reihe der unsern davon horizontal oder nur wenig geneigt über einander gelagerten Gesteine.



Es wird einem jeden denkenden Leser sofort einleuchten, daß, wenn solche vereinzelte Hebungen einen Berg gestalten, Hebungen größerer Ausdehnung Bergreihen bilden werden, und so ist es auch; hat sich durch die Zusammenziehung der erstarrenden Erdkruste ein lang gestreckter Spalt geöffnet, so tritt das noch geschmolzene Erdinnere daraus hervor und es erhebt sich eine Bergkette, ein Gebirge von großer, mitunter von ungeheurer Länge, wie die Andes von Süd-, und die Felsengebirge von Nordamerika. In diesem Falle wird Urgestein zu Tage liegen. Ist jedoch nur eine Hebung einer beträchtlichen Strecke vor sich gegangen, so werden wir ein Gebirge, gleich dem nebenstehenden, wahrnehmen, dessen Seitenflächen nirgends schroff abfallen, sondern sanfte Abhänge bilden, und dessen niedriger liegende Schichten parallel mit den höheren, gleichfalls geneigt sind wie im Ural.



Ist eine solche Hebung des Bodens auf mehreren Strichen vor sich gegangen, so bildet sich eine



Gliederung, wovon die nebenstehende Zeichnung eine Andeutung giebt; zwei oder mehrere unter einander parallele Bergketten bilden ein Gebirgssystem, welches lang gestreckte Thäler einschließt, indessen zwischen den Seitenausläufern die Querthäler liegen, von denen die rechte Seite der Zeichnung mehrere giebt. So gegliedert sind z. B. die Alleghanis in Nordamerika. Ging die Hebung jedoch nicht von einer weit gestreckten Linie, sondern von einem Flächenraum aus, den man viel mehr quadratisch oder kreisförmig, als lang und linear nennen kann, reiheten sich um einen zuerst erhobenen mächtigen Berg, viele andere entweder in strahlenförmig auseinander laufenden Linien, oder in weiter und immer weiter geschweiften Ringen, so wird das entstehen, was die Zeichnung giebt und was man Centralgebirge nennt. Es ist allerdings schwer, auf einem ge-



ringen Raum das Gedachte anschaulich zu machen, und kann bei der vorliegenden Zeichnung eigentlich nur von dem Kern eines Centralgebirges die Rede sein, doch wird der Leser ein ziemlich anschauliches Bild von dem

besprochenen Gegenstande erhalten, wenn derselbe sich die kleineren Berge nach allen Seiten hin vermehrt denken will. Der Harz ist ein solches Centralgebirge, dessen Bergzüge, Bergreihen ꝛc. sich um den Hauptstock, den unter allen am höchsten erhobenen Brocken gelagert finden. Ein noch viel schöneres Beispiel eines Centralgebirges (oder wie man sie in neuerer Zeit auch nennt, eines Massengebirges) giebt der Aetna. Die parallele Gliederung der Gebirge (s. d. 1. Zeichnung auf der vor. S.) ist mehr den lang gestreckten Gebirgszügen eigen, daher findet man sie in den Andes, den Pyrenäen, den Alpen; die strahlenförmige Gliederung ist den Massengebirgen vorzugsweise eigen, ein recht eigentliches Centralgebirge kann jedoch sehr wohl eine parallele Gliederung haben, wenn nämlich die Bergreihen sich ringförmig um den Hauptgebirgsstock gelagert haben.

Diese Ansichten umschließen nicht müßige Träumereien, es sind Thatsachen, von denen wir sprechen, es handelt sich nicht allein um Dinge, welche vielleicht vor Hunderten und Tausenden von Jahrmillionen geschehen sind, von denen wir nichts wissen, worüber wir nur Muthmaßungen aufstellen können, es handelt sich um Dinge, die unter unsern Augen vorgehen; denn noch jetzt öffnen sich nicht etwa Spalten und Spältchen, noch jetzt sind es nicht kleine Hügel, die sich erheben, es sind Abgründe, welche ganze Provinzen verschlingen, es sind Gebirgserhebungen, welche ganze Länder umgestalten, die wir mit unsern Augen vor sich gehen sehen.

Schon aus sehr alten Zeiten haben wir Nachrichten über die Bildung neuer Inseln, über die Erhebung des Meeresbodens zu Bänken. Plinius, Strabo und andere unverdächtige Zeugen geben uns hiervon Kunde, und die Insel Santorin mit ihren kleinen Schwestern Thera, Therasia und Aspronisi, welche einen kreisförmigen Hafen von geringem Umfange, offenbar einen halb erloschenen Krater umschließen, sind die noch vorhandenen Zeugen solcher Begebenheiten; allein merkwürdiger ist, was unsern Neapel, was in der Intendantschaft Valladolid in Mexico und was im Meere zwischen Sicilien und Neapel vorging, und was überhaupt der neuesten Zeit angehört, theilweise aber so nahe liegt, daß wir noch Augenzeugen dieser Ereignisse haben. Im Jahre 1536 ward die Gegend von Neapel stark durch andauernde Erdbeben heimgesucht. Dieselben waren nicht so stark, daß sie Städte umstürzten und ihre Bevölkerungen unter den Trümmern begruben, doch hielten sie die Aufmerksamkeit jahrelang rege, bis 1538 die Gegend von Bajae bei Puzzuoli sich deutlich und sichtlich zu erheben begann, aufschwoll, eine große mächtige Blase bildend.

In der Nacht vom 28. September 1538 öffnete sich unter furchtbarem Krachen die Blase, welche zu einem 300 Fuß hohen und 8000 Fuß im Umfange habenden Dom angeschwollen war. Es bildeten sich, außer einem

furchtbaren Abgrunde in der Mitte, eine Reihe in Strahlen von dem Mittelraum ausgehender Spalten, aus denen Feuer, Rauch, Asche, kurz Alles, was zu einem vulkanischen Ausbruch gehörte, sich ergoß, wodurch ein Berg, „der neue“ (der noch bis auf diese Stunde sogenannte Monte nuovo), entstand. Seine Spitze ist mit einem Krater versehen, an dessen einer Seite Lavaergüsse unverkennbar sind; das Meer hatte sich auf eine breite Strecke vom Lande zurückgezogen und dem neu entstandenen Boden seinen Platz abgetreten. Der Berg, dessen Fuß durch Auftreibung des Bodens entstanden war, erhöhete sich während der auf den 28. September folgenden 6 Tage bis zu 450 Fuß durch Aufschüttung, wie die Aschenkegel aller Vulcane. Dann wurde er ganz ruhig und blieb es während zweier Tage, worauf eine große Menge Menschen zu ihm strömte, um das neue Wunder anzustaunen, als am 6. October plötzlich ein neuer Ausbruch so gewaltig und so unerwartet erfolgte, daß er Hunderten von Leuten, die sich unvorsichtig dem Berge genahet hatten, den Tod brachte. Seit dieser Katastrophe ist der Monte nuovo unverändert geblieben und scheint erloschen; er stößt nicht einmal schädliche Dämpfe aus, denn er ist ganz begrünt, mit Büschen und Bäumen (so weit die Italiener deren aufkommen lassen) besetzt.

In einer uns viel näheren Zeit liegt die Entstehung des Vulcans Jorullo. Sechs Tagereisen westlich von Mexico lag in der Intendantschaft Valladolid eine überaus fruchtbare, mit den dortigen Geschenken der Ceres, mit Reis, Bananen und türkischem Weizen, üppig bebaute Gegend. Die große Lieblichkeit und Milde des Clima's dieser etwa 40 Meilen vom Meere entfernten, 2400 Fuß über dessen Niveau gelegenen Gegend hatte schon seit einem Jahrhundert und darüber eine starke Bevölkerung dahin gezogen, und die eigene Erfahrung sagte so wenig als die Tradition aus älteren Zeiten irgend etwas von dem Vulcanismus derselben, man hatte niemals auch nur die Andeutung eines Erdbebens gespürt, wiewohl die Vulcane in ganzen Reihen das mexicanische Reich umspannen. Wiewohl? — oder vielleicht gerade deshalb? — Je weniger man darauf vorbereitet war, um so heftiger erschrak die zahlreiche Masse der Bewohner, als im Juni 1759 ein gewaltiges unterirdisches Getöse erscholl, das tage- und wochenlang währte und endlich in Erdbeben der furchtbarsten Art überging, welche zwei volle Monate anhielten. Anfangs des Monats September beruhigte sich die Erde wieder und die entsetzten Einwohner bekamen von Neuem Muth; doch in der Nacht vom 28. zum 29. desselben Monats begannen die Schwankungen der Erde mit erneuerter Wuth, und ein großer weit ausgedehnter Landstrich, eine Fläche von mehr als dem doppelten Umfange des wegen seiner Größe berühmten Fürstenthums Lichtenstein, begann sich zu erheben; sie schwoll wie eine weiche, zur Blase geformte Masse auf,

riß sich von dem umgebenden Boden dergestalt los, daß sie sich um 40 bis 50 Fuß darüber erhob und die Schichten deutlich sehen ließ, welche den Boden bildeten, stieg im Ganzen zu einer domartigen Wölbung von ungefähr 500 Fuß Höhe an, eine Flächenausdehnung von 4 bis 5 Quadratmeilen bildend.

Von den nahegelegenen Bergen übersahen die aus der heimgesuchten Gegend entfliehenden Bewohner die Schrecknisse dieses Ausbruches, und derselbe hatte einen so furchtbar tiefen Eindruck auf alle Gemüther gemacht, daß Humboldt nach einigen 30 Jahren nach der Eruption dieselben von Augenzeugen mit einer Lebhaftigkeit schildern hörte, als ob sie am gestrigen Tage geschehen wäre. Die Oberfläche des emporgetriebenen Landes schlug Wellen wie das sturmempörte Meer, Tausende von Hügeln, von 10 bis 20 Fuß hoben und senkten sich abwechselnd, endlich aber brach die Mitte der Blase völlig auf und von dem Raum wenigstens einer Quadratmeile sah man Rauch, Flammen, glühende Steine und Asche viele Tausende von Fußen aufsteigen, es klaffte die Erde weit auseinander und aus einem quer durch die ganze erhobene Blase gehenden Spalt traten sechs Berge in einer Reihe hervor, unter ihnen erhob sich nach und nach der jetzt Jorullo genannte Vulcan am höchsten und bis zu 1200 Fuß über die vorher erhobene Erdmasse, also überhaupt zu 1600 bis 1700 Fuß über die Ebene, welche der Volkswitz Malpays (schlimmes Land) heißt.

Von der Zeit seiner Entstehung bis zum Ende des nächsten Jahres (1760) blieb der neue Vulcan in fortwährender Thätigkeit; er schleuderte Basaltstücke, Schlacken und Lavamassen aus, bildete sich so einen eigentlichen aufgeschütteten Kegel und beruhigte sich nach und nach, doch keinesweges vollständig, denn noch immer stößt er Rauch und Dampf aus, obwohl seit seiner Entstehung beinahe ein Jahrhundert verflossen. Allein dieses Offenhalten des Dampfschornsteins ist zweifelsohne ein Glück für die Gegend, denn würden die Dämpfe und Gase keinen Abzug haben, wie dies vor der Entstehung des Vulcans gewesen sein muß, so würden sie nach und nach eine Spannung erhalten, welche von Neuem geeignet wäre, Erderschütterungen hervorzurufen.

Der Vulcan hat eine weit ausgebreitete Thätigkeit; nicht allein sein eigentlicher Krater raucht, sondern Tausende von sogenannten Hornitos (Oefen), auf der glockenförmigen Erhebung zerstreut, stoßen fortwährend Dämpfe aus. Die kleinen Oefen bestehen aus einer thonigen gebrannten Masse, welche, vielfach zerklüftet in wunderliche Gestalten, Pyramiden von höchst unregelmäßiger Form bildet; sie alle sind hohl, haben entweder eine ganz direct in das Innere gehende Oeffnung oder eine große Menge Spalten, welche insgesammt diese Oeffnung ersetzen und den heißen Rauch,

den brühenden Wasserdampf ausströmen lassen. Der thonige Teig, aus dem sie bestehen, muß sehr tief aus dem Innern emporgehoben sein, denn er enthält, in seiner Masse eingeknetet, Basalt- und Lavastücke in großer Menge. Als die Erhebung des Bodens begann, staueten zuerst die beiden kleinen Flüsse, Rio di Cuitimba und Rio San Pedro, welche die Ebene, die jetzt den Jorullo trägt, durchströmten und bildeten einen See; doch bald öffnete sich mit der emporsteigenden Wand ein Spalt, ein Abgrund, in welchen nunmehr beide Flüsse sich ergossen. Sie haben die Höhlung, welche muthmaßlich unter der aufgetriebenen Stelle liegt, durchströmt und sind westlich von ihrem früheren Verlauf an einer ganz andern Stelle, als die sie ehemals berührt, durchgebrochen und entspringen nunmehr dem neuen Berge als die stärksten Mineralquellen der Erde in einem Doppelstrom von 25 Fuß Breite und haben eine Temperatur von 53 Graden.

Eine ähnliche Begebenheit wird von dem leider zu früh verstorbenen Geognosten Fr. Hoffmann als Augenzeugen beschrieben; es ist die Erhebung einer neuen Insel auf der südwestlichen Seite von Sicilien. Fünfzehn Meilen von der Küste, nahe an einer der nördlichsten Spitzen von Afrika, Capo Bon oder Ras Adair, liegt die ziemlich ansehnliche und ganz von vorhistorischen vulcanischen Ausbrüchen gebildete Insel Pantellaria. Ihr gegenüber, an der Südküste Siciliens, bei Sciacca, aus einem etwas mehr als 1000 Fuß hohen Kalksteinfelsen, brechen heiße Dämpfe in großer Menge hervor, heiße Schwefelquellen entspringen an seiner Basis und gerade auf der Verbindungslinie zwischen beiden durch vulcanische Thätigkeit bezeichneten Punkten, etwa 8 Meilen von Sciacca entfernt, erschien mitten im Meere das erwähnte neue Eiland. Seiner Erscheinung gingen vom 28. Juni bis 5. Juli 1831 einige nicht sehr bedeutende Erdstöße vorher, welche jedoch wegen ihrer häufigen Wiederholung die Bewohner von Sciacca in nicht geringe Schrecken setzten und von denen zwei selbst bis nach Palermo hin empfunden wurden.

Man ahnte damals überall und auch zu Sciacca nicht die Bedeutung dieser Erdstöße; nach dem letzten derselben begann indeß wahrscheinlich der Ausbruch, welcher die neue Insel erzeugte auf dem Meeresgrunde an einer Stelle, welche, nach den sehr zuverlässigen Angaben von Prevost im Bulletin de la science géologique, etwa 600—700 Fuß tief war. Das erste Erscheinen der dadurch erzeugten Beunruhigung an der Oberfläche des Meeres war bereits am 8. Juli durch ein vorüber segelndes Schiff (il Gustavo, Capt. Trefiletti) wahrgenommen worden. Man beschrieb die Erscheinung wie das Erheben einer großen Wassermasse, welche unter donnerähnlichem Getöse etwa 10 Minuten lang aufwärts sprudelte und dabei eine Höhe von ungefähr 90—100 Fuß erreichte, sie sank dann und erhob

sich wiederholt auf derselben Stelle in unregelmäßigen Zeitabständen von 15, 20 bis 30 Minuten, während sich aus ihr eine dicke Rauchwolke entwickelte, welche den ganzen Horizont einhüllte. Die Aufregung des Meeres in der ganzen Umgebung war sehr groß, viele große Fische schwammen todt umher. An der Küste von Sicilien ahnte man noch gar nichts von diesem sonderbaren und so unerwarteten Ereigniß. Während ein ungewöhnlich trüber und nebliger Horizont alle Aussicht in die Ferne verhinderte, sah man am 12. Juli Morgens zuerst eine außerordentliche Menge kleiner, fein poröser Schlackenstückchen auf dem Meere umher schwimmen, welche ein frischer Südwestwind an die Küsten trieb. Man roch gleichzeitig zu Sciacca und in der Umgegend einen auffallenden und lästigen Schwefelwasserstoffgeruch. Die kleinen Steinbrocken, deren Herkunft ein Räthsel war, bildeten am Lande oft eine mehrere Zoll dicke Schicht, und die Fischer, welche in See gingen, fanden in geringer Entfernung von der Küste das Meer so damit bedeckt, daß sie zuweilen genöthigt waren, sich mittelst der Ruder Platz durch dieselbe zu machen. Gleichzeitig zeigte das Meer an seiner Oberfläche sehr viele frisch getödtete Fische, welche zum Theil gesammelt und verkauft wurden. Am 13. Juli mit Tagesanbruch sah man am Meereshorizont eine hoch aufsteigende Rauchsäule und am Abend eine Feuer-Erscheinung in derselben, welche die Bewohner von Sciacca nicht mehr zweifeln ließ, daß ein vulcanischer Ausbruch sich ereignet habe. Die Säule zeigte sich ununterbrochen fortdauernd, ihre Entfernung von der Küste war aber zu groß, als daß man etwas Genaueres über dieselbe hätte ermitteln können. Den ganzen Tag sah man die gleichförmig, fast senkrecht emporsteigende Rauchsäule, von Zeit zu Zeit hörte man sehr deutlich ein donnerähnliches Getöse herübertönen, und am Abend blitzten sehr häufig helle Feuerstrahlen darin auf, wie das Wetterleuchten in warmen Sommernächten.

„So sah auch ich (erzählt Friedrich Hoffmann) diese Erscheinung, welche man theilweise schon weit her aus dem Innern der Insel von hohen Bergen bemerken konnte, und es glückte, am 24. Juli derselben, so viel als möglich war, nahe zu kommen. Im Heranfahren von Sciacca aus bemerkte man zuerst in einer Entfernung von etwa $1\frac{1}{2}$ Meilen eine nur wenig über das Meer hervorragende schwarze kleine Insel, welche der Rauchsäule zur Unterlage diente. Wir näherten uns derselben etwa bis auf eine Viertelstunde und sahen deutlich, daß sie den über dem Wasser hervorragenden Rand eines kleinen Kraters von etwa 600 Fuß im Durchmesser bildete, welcher in fortwährenden Ausbrüchen begriffen war und sich dadurch immer höher und höher hervorarbeitete, indem die ausgeworfenen Massen sich regelmäßig und nur durch die Windrichtung modificirt, um ihn aufschüt-

teten. Aus der Mündung dieses Kraters stiegen zuerst ununterbrochen und mit sehr großer Heftigkeit, doch geräuschlos, große Ballen von schneeweißen Dämpfen auf. Sich aneinander kettend und durch einander rollend, bildeten dieselben eine besonders im Sonnenschein überaus prächtige, glänzende Säule, deren Erhebung über dem Meere wir mit Wahrscheinlichkeit auf 2000 Fuß schätzten. Durch diese geräuschlos stets emporwirbelnde Säule schossen dann und wann, schnell vorübergehend, schwarze Schlackenwürfe, welche die Dampfwolken mannigfach durcheinander rollten. Das Prachtvollste der ganzen Erscheinung zeigte sich in den von Zeit zu Zeit erfolgenden heftigeren Ausbrüchen schwarzer Schlacken-, Sand- und Aschenmassen."

„Unmittelbar unter und neben der weißen Rauchsäule erhob sich dann furchtbar drohend, oft bis zu 600 Fuß und darüber, eine dichte schwarze Rauchsäule, welche an ihrem obern Ende sich garbenförmig ausbreitete. In derselben war ein ununterbrochenes, heftiges Arbeiten der stets von Neuem wieder herausgeschleuderten Sand-, Aschen- und Steinmassen bemerkbar, welche zu Tausenden an ihrem Umfange umherflogen und herabstürzten. Jeder Stein, welcher durch den erhaltenen Schwung etwas weiter flog als die Hauptmasse, führte einen Streif schwarzen Sandes hinter sich her, und es entstanden dadurch merkwürdig strahlenförmige Gruppirungen, wie Raketenbündel von dunkler Farbe, oder wie Cypressenzweige, welche einen unbeschreiblich schönen Anblick gewährten."

„Während der ganzen Zeit der Dauer dieses drohenden Phänomens zischte das Meer von den zahlreichen in dasselbe niederfallenden, offenbar stark erhitzten Sand- und Aschenmassen; weiße Dampfwolken stiegen rings aus demselben empor und entzogen bald die Insel unseren Blicken. Inzwischen ließ sich ein Platzen und Rasseln in der Luft aneinander schlagender Steine und ein Rauschen wie das eines niederfallenden Hagelschauers oder heftigen Regengusses vernehmen. Keine Flammen fuhren aus dem Krater und kein Leuchten war in demselben erkennbar, dagegen sah man in dem Augenblicke hoher Steigerung des Auswurfes eine große Zahl von oft hell leuchtenden Blitzen durch die schwarze Aschensäule hin und her zucken und einem jeden derselben folgte deutlich ein lauter und lange anhaltender Donner, welcher, von fernher gehört, oft ein gleichförmig fortrollendes Getöse zu sein schien. So dauerte diese majestätische Erscheinung wechselnd oft nur 8 bis 10 Minuten oder selbst bis nahe an eine Stunde ununterbrochen fort, dann verschwand sie und es trat eine mehr oder minder lange Periode der Ruhe ein, während welcher nur das Ausstoßen der Dampfbälle fortdauerte. So beschrieben es auch noch spätere Beobachter im höchsten Grade übereinstimmend mit den von Tillard

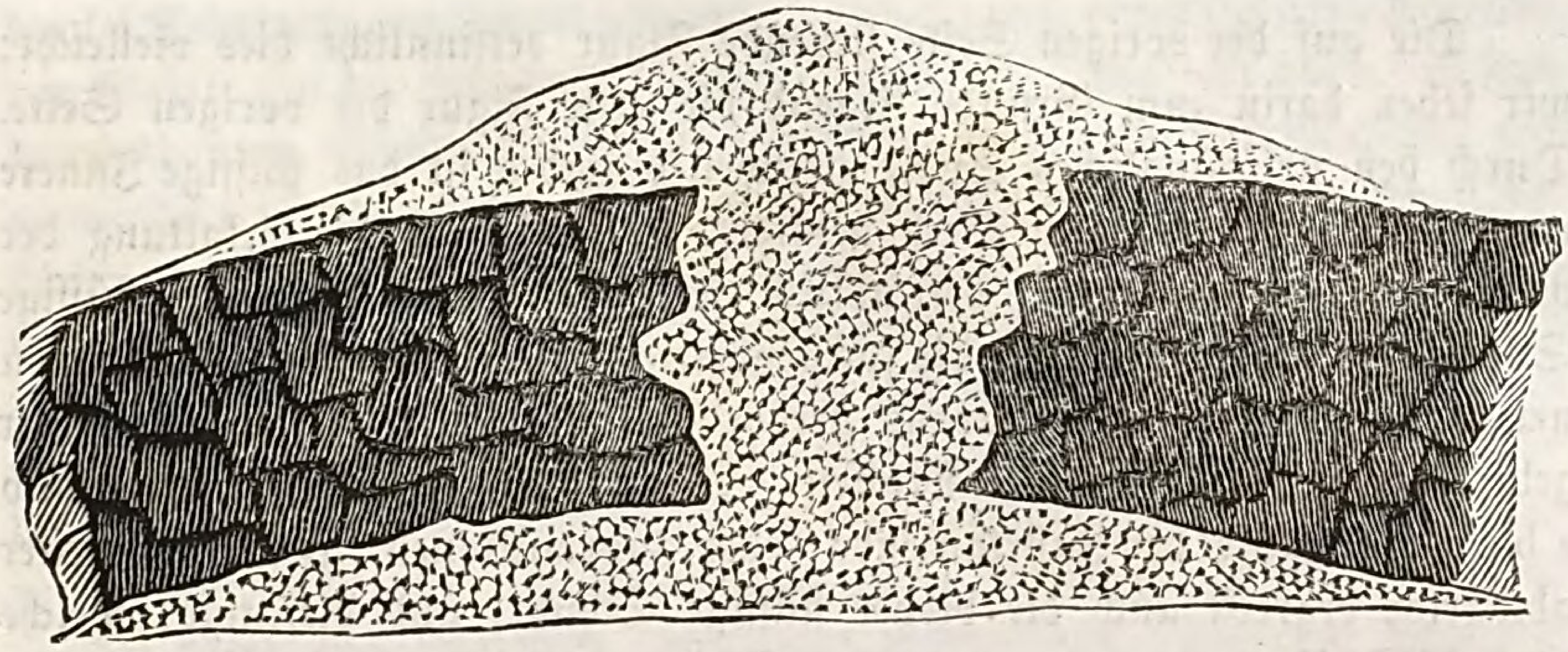
bei Sabrina gesehenen und gezeichneten Erscheinungen. Diese Reihefolge starker Ausbrüche schüttete die hier in Frage stehende Insel in kurzer Zeit bis zur Höhe von etwa 200 Fuß über dem Meere und bis zu einem Umfange von gewiß völlig einer Viertelstunde auf, und nachdem sie immer schwächer und schwächer geworden waren, endigten sie am 12. August, etwa einen Monat nach ihrem Anfange."

„Die neue Insel konnte nun gefahrlos besucht werden, und ihre Produkte, wie ihre ganze Bildung sind deshalb später einer sehr genauen Betrachtung unterworfen worden; ich selbst war am 26. September dort, zwei Tage später Constantin Prevost. Doch übten die Wellen des Meeres an dem ringsum frei aus ihnen hervorragenden Sand- und Schlackenberge sehr bald ihre zerstörende Kraft, sie benagten ihn äußerst sichtlich von allen Seiten, verkleinerten ihn mehr und mehr, und im December desselben Jahres verschwand er von der Oberfläche. Man hat später ihn sogar so tief weggespült gefunden, daß der Schifffahrt durch das Dasein einer Sandbank an dieser Stelle keine Gefahr mehr zu erwachsen schien."

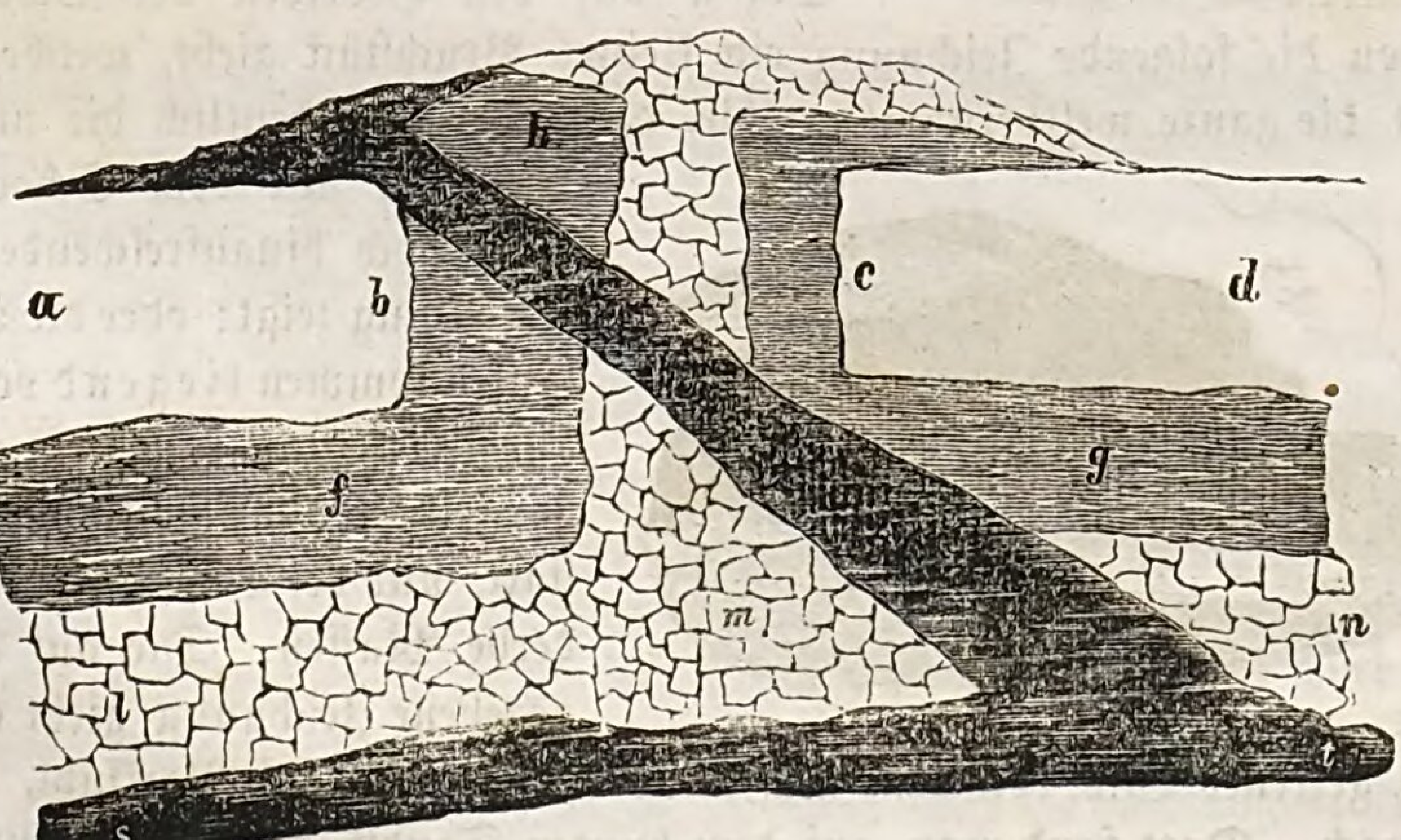
Die an derselben Stelle zwei Jahre später (16. Mai 1833) wieder stattgehabten Ausbrüche sind zwar spurlos vorüber gegangen, haben keine neue Insel erhoben, allein sie beweisen doch, daß die vulcanische Thätigkeit keinesweges erloschen war. Es würden sich solcher Beispiele eine große Menge anführen lassen, doch genügen die gegebenen, um unwiderleglich darzuthun, daß größere und kleinere Erdstrecken durch eine im Innern der Erde vorhandene Thätigkeit gehoben werden können und daß diese Thätigkeit bis in die Gegenwart hineinragt, der Bildungsgang der Erdrinde mithin keinesweges vollendet ist, sondern daß dieselbe im Gegentheil noch immerfort Veränderungen erleidet, deren Tragweite Niemand zu ermessen vermag.

Wenn nun aber noch jetzt, wo die erstarrte Erdschicht doch schon eine bedeutende Dicke (welche die Geognosten auf 20 bis 50 Meilen schätzen) erhalten hat, solche Hebungen und Zerreißungen der Erdrinde entstehen können, wie viel stärker und großartiger mögen die Ereignisse gewesen sein, von denen die Vorwelt Zeuge war und deren Resultate wir in unsern Gebirgen sehen!

Die S. 395 gegebene Figur zeigt ein Stück der erstarrten Erdrinde, das durch irgend ein Naturereigniß geborsten ist. Wir wollen das Einfachste, wir wollen die Zusammenziehung der Rinde durch Abnahme der Temperatur als die Ursache aufstellen. Die naturgemäße Folge dieser Zusammenziehung wird ein stärkerer Druck auf das geschmolzene Innere sein, dieser Druck reagirt nach außen, befördert an einer schwachen Stelle das Zerreißen, und sobald dieses stattgefunden hat, tritt nothwendig das ge-

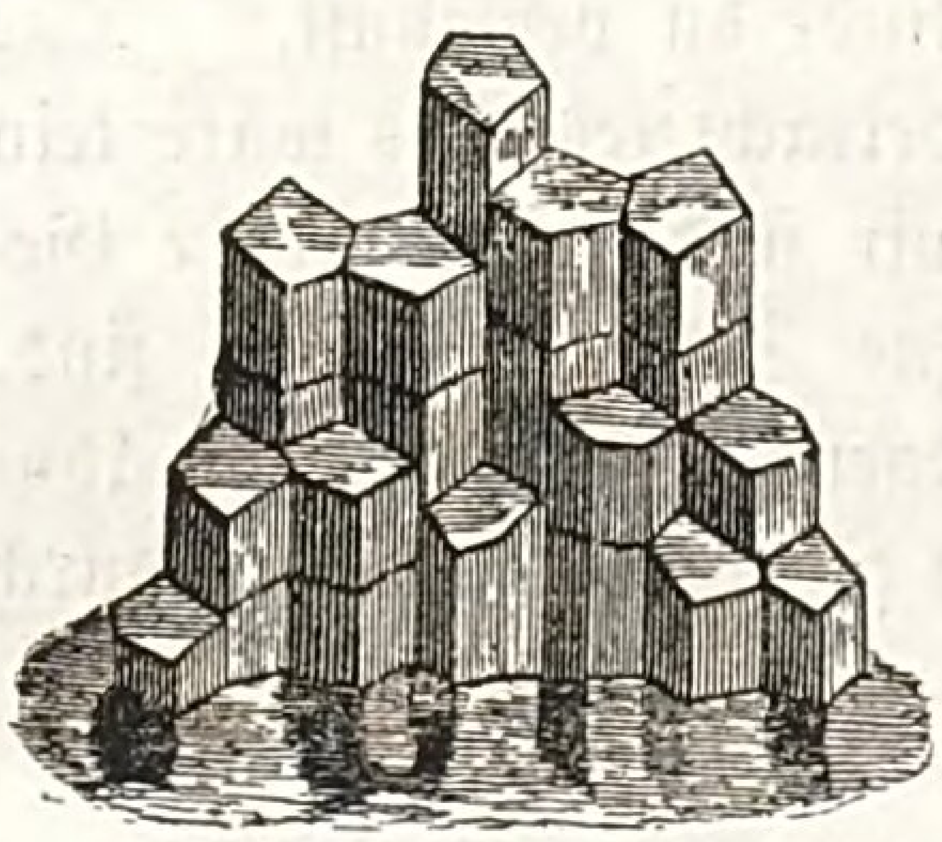


schmolzene Innere in den Spalt und falls die Ausfüllung desselben noch nicht genügt, um das geschmolzene Material zu bergen, so quillt es über die erstarrte Oberfläche hervor und wir erhalten einen Berg; ein Gebirge, wenn die Spaltungen sich vermehrt haben, wenn das Hervorquellen des Erdinnern gleichzeitig an mehreren, einander benachbarten Stellen stattgefunden hat. Der Berg, das Gebirge giebt uns Aufschluß über das Innere der Erde; das Gestein, welches wir dort finden, das Eruptivgestein, ist aus dem Innern emporgequollen und sagt uns: „hiermit ist im geschmolzenen Zustande der Ball erfüllt, dessen äußerste Rinde du bewohnst.“ Das wäre nun ein fremdes, ein von uns noch nicht betrachtetes, das wäre kein Sedimentgestein; allein es ist nur eins und wir finden sehr viele Gesteine auf der Oberfläche der Erde, welche keine Sedimentgesteine sind. Auch hier finden wir die Antwort sehr nahe liegend. Es haben sich ähnliche Ereignisse nach einander wiederholt (nicht gleichzeitig, sondern durch viele Jahrtausende von einander geschieden).



Die auf der vorigen Seite stehende Figur versinnlicht dies vielleicht; wir sehen darin zum Grunde liegend die erste Figur der vorigen Seite. Durch den ursprünglichen Spalt zwischen b und c ist das flüssige Innere emporgestiegen, hat einen Berg gebildet. Indessen ist die Erkaltung der Rinde abwärts gedrungen; beträchtlich tiefer liegt nunmehr die noch flüssige Schicht, sie erfüllt den durch die fortgeschrittene Abkühlung hervorgebrachten neuen Spalt und quillt daraus hervor und überlagert sogar den früher gebildeten Berg durch neue Massen. Die Abkühlung schreitet unterhalb a b c d im Laufe der Jahrtausende (oder Jahrmillionen, gleichviel) weiter abwärts, ergreift auch die bisher flüssige Schicht, und diejenige, welche noch flüssig ist, liegt ganz zuunterst. An der gedachten Stelle oder an einer andern oder quer durch die mit dem Eruptivstein erfüllte Spalte, wie die Zeichnung annimmt, setzt ein neuer Spalt durch die Erdrinde und natürlich wird dieser durch die noch flüssige Masse erfüllt und wir erhalten an der Oberfläche einen neuen Berg, dessen veränderte Substanz die vorhandenen Erhöhungen überlagert.

Die Gesteine, welche auf solche Weise emporgehoben werden, sind Phonolith (Klingstein), Trachyt, Basalt und mehrere Andere, unter ihnen ist der letztgenannte durch seine krystallähnliche Gestaltung besonders interessant; er kommt in fünf- bis sechsseitigen Säulen, wie die nebenstehende Figur zeigt, entweder aufrecht stehend vor, gegliedert und dann immer so, daß von den Gliederungsflächen die eine hohl und die andere erhaben ist, dergestalt, daß sie sehr gut in einander passen, oder in sehr langen Säulen, wie auf Staffa auf den Hebriden bei Schottland, wovon die folgende Zeichnung ein kleines Bruchstück giebt, welches zwar nicht die ganze weltberühmte Höhle, doch aber sehr deutlich die ununterbrochene, aus dem Schooße der Erde hoch hinaufreichende Säulenstellung zeigt; oder die Basaltsäulen kommen liegend vor. In andern Fällen findet überhaupt gar keine krystallähnliche Bildung statt, und der Basalt bildet große derbe Massen. Die auf S. 395 gegebene Zeichnung giebt ein fast ganz getreues Bild von dem Auftreten des Basalts bei Markfuhl, unfern Eisenach. Dort fand man auf dem bunten Sandstein, der hier durch das





dunkel Schattirte angedeutet sein möge, aufgelagert, einen isolirten Kegelberg von Basalt (in der Zeichnung körnig ausgeführt); das sehr harte, zu Fundamentbauten, Pflastersteinen und Chausseen unübertreffliche Material wird verwendet, bis der ganze kleine Berg abgetragen, bis er von der Oberfläche verschwunden war. — Der Basalt hatte aber hier noch nicht sein Ende erreicht, er war nur auf einen kleinern Raum, welcher sich zu dem Berge verhielt, wie der Stiel zu dem Hut eines Pilzes, zusammen geschwunden und man baute nun diesen cylindrischen Raum, durch welchen die Lava aus dem Innern der Erde heraufgedrungen war, bis zur Tiefe von hundert Fuß aus. Unwiderleglich ist hier das oben Gesagte bewiesen — der Berg (bei Markfuhl, wie jeder andere von ähnlichem Material) ist entstanden durch das Heraufquellen des geschmolzenen Erdinnern aus einem Spalt, einer Röhre und durch das Ueberfließen der nächsten Umgebung durch diese geschmolzene Masse. Die Vorgänge sind auch sehr wiederholt, nur nicht in historischer Zeit, geschehen, denn man sieht die verschiedenartigsten Sediment-, metamorphischen und plutonischen Gesteine damit überlagert, aber den Boden, auf welchem unsere Geschichte vorgeht, nämlich die Diluvial- und Alluvialschichten niemals, er ist demnach viel älter als diese, denn er durchsetzt und durchbricht sie nirgends, im Gegentheile ist er häufig von ihnen (Diluviallehm, Sand u. dergl.) bedeckt.

Würde man jenen hundert Fuß tiefen Schlund bei Eisenach (der nunmehr zugeschüttet ist) haben weiter verfolgen wollen, so würde man, in immer größere Tiefen gelangend, immer noch Basalt gefunden haben und wäre es möglich, Meilen tief abwärts zu steigen, so müßte man schließlich wieder auf eine Ausbreitung der Basaltmasse (wie sie die Figur angiebt) kommen, vielleicht noch in glühendem Zustande, jedenfalls aber im ununterbrochenen Zusammenhange mit dem abgetragenen Berge über der Erdoberfläche.

Man faßt diese Erscheinungen gewöhnlich unter dem Namen der plutonischen zusammen und stellt ihnen zur Seite die vulcanischen, welche zwar auch geschmolzene Stoffe aus dem Innern der Erde herauf führen, doch auf eine ganz andere Weise, d. h. durch andere Kräfte.

Es ist die Frage aufgeworfen worden: ob die Abkühlung der Erde noch fortschreite? und man hat bei oberflächlicher Betrachtung sich bewogen gefunden, diese Frage mit n e i n zu beantworten, deshalb nämlich, weil die Abkühlung bereits so weit vorgeschritten ist, daß die Erwärmung durch die Sonne einen sehr bemerkbaren Einfluß hat. Erweislich ist eine Ausstrahlung des Erdkörpers gegen den kälteren Weltraum immer vorhanden und dieser Ausstrahlung danken wir unsere Winterkälte; da aber die Sonne wiederum der Erde Wärme zusendet, so compensirt die empfangene Wärme

vielleicht den durch Ausstrahlung erlittenen Verlust, wir sehen wenigstens den im Winter gefrorenen Erdboden durch die Sommerwärme wieder aufthauen. Das Vielleicht ist nun aber auch vollständig erledigt durch die Untersuchungen, welche Arago über die mittlere Temperatur verschiedener Länder in verschiedenen Zeiten angestellt hat (Zimmermann's Erdball I. Th., 2. Abth. S. 109 u. f.); seit 2000 Jahren ist die mittlere Temperatur von Palästina, Aegypten, Sicilien u. s. w. nicht um einen halben Grad niedriger geworden, sollte dies der Fall gewesen sein, so müßte die Erde einige Meilen von ihrem Durchmesser verloren haben, wäre dies der Fall, so müßte sie sich schneller um ihre Axe drehen. Da aber die Zeit der Axendrehung seit 2000 Jahren auch nicht um $^1/_{10}$ Secunde vermindert worden, so kann die Erdmasse sich in dieser Zeit noch nicht um $^1/_{1000}$ Grad abgekühlt haben.

Es scheint hier eine Schärfe der Beobachtung, eine Genauigkeit der Berechnung vorzuliegen, welche alle Zweifel niederschlägt; dennoch hat der geistreiche Geognost Bernhard Cotta (Professor in Freiberg) gezeigt, daß eine Abkühlung des Erdinnern nothwendig sei und stattfinde, nicht sowohl durch Ausstrahlung gegen den Weltraum, doch ganz sicher durch den vulcanischen Prozeß. Es entführt nämlich jeder Lavastrom dem Erdinnern eine Quantität Wärme, das glühende Gestein kommt aus dem Innern der Erde und verkühlt an dessen Oberfläche, das ist vielleicht wenig, denn es tritt nur vereinzelt auf; mehr geben die über den ganzen Erdkörper verbreiteten heißen Quellen, weil sie zwar nicht eine so hohe, aber dafür ganz ununterbrochen Jahrtausende lang unaufhörlich eine mäßige Wärme aus dem Innern der Erde an die Oberfläche führen.

Dies sind Thatsachen, welche sich gar nicht widerlegen lassen, und an einen Ersatz von außen her ist gar nicht zu denken, denn die Sonnenstrahlen dringen nicht so tief; bei 70 Fuß unter der Oberfläche ist jede Spur des Einflusses, den Sommer und Winter haben, völlig aufgehoben.

Eine Wärmeverminderung des Erdinnern muß daher nothwendigerweise stattfinden, allein es ist diese im Verhältniß zu der Größe der Erde so äußerst gering, daß sie unbedenklich gleich Null gesetzt werden kann; denn würde sie sich auch wirklich so abkühlen, daß in 2000 Jahren die Axendrehung um $^1/_{100}$ Zeitsecunde schneller vor sich ginge (was $^1/_{170}$ Grad voraussetzt, so fände die Abkühlung bis auf 0 Grad doch erst in 170 Millionen Jahren statt, abgesehen davon, daß möglicher Weise die Zunahme der Dicke der Erdrinde vulcanische Eruptionen unmöglich machte. Dahin kann es jedoch niemals kommen, weil das Innere eines Körpers niemals kälter werden kann als sein Aeußeres, das Aeußere der Erde aber von der Sonne weit über der mittlern Temperatur von 0 Grad erhalten wird.

Nehmen wir nun an, es sei die Erstarrung der Erdrinde bereits so

weit gediehen, daß eine Zusammenziehung derselben und in Folge dessen ein Bersten und Zerreißen nicht mehr stattfände, daß mithin ganze Gebirgszüge, wie die Alpen oder die Andes, welche die Spalten ausfüllten und darüber hervorquollen, nicht mehr gehoben werden, und sehen wir dennoch täglich die Vulcane an den verschiedensten Theilen der Erde, in langgestreckten Reihen sowohl als vereinzelt, auf dem Festlande, wie im Meere, Laven, geschmolzenes Gestein, Asche und dergleichen auswerfen, so müssen wir nach einer andern Ursache dieser Erhebung des flüssigen Erdinnern forschen und wir finden dieselbe in der Elasticität luftförmiger Flüssigkeiten.

Man erzählt, daß Salomon von Caus, den die Franzosen zu ihrem Landsmann machen, weil er dem Könige von Frankreich ein Werk dedicirt hat, und sich darin seinen „unterthänigsten Diener" nennt, was doch unmöglich, wenn er nicht dieses Königs Unterthan wäre — man erzählt, daß dieser die Anwendung des Dampfes als bewegende Kraft erfunden und dies Geheimniß dem Cardinal Richelieu angetragen, der ihn, da er immer wiederkehrte und sein zurückgewiesenes Project stets von Neuem antrug, endlich für verrückt erklärt und in das Irrenhaus gesperrt habe. Darauf gründen nun die Franzosen die Behauptung, daß Frankreich die Ehre der Erfindung der Dampfkraft gebühre, und ein sehr rührendes Bild stellt den bettelnden de Caus an den Gittern des Irrenhauses vor.

Daß die Franzosen, die Repräsentanten der Eitelkeit, nach dergleichen trachten würden, ist nicht zu verwundern; wie schmerzhaft muß es ihnen sein, wenn sie erfahren, daß schon Hero von Alexandrien, 200 Jahre vor Chr. Geb., gerade diese Art der Anwendung des Dampfes beschreibt, wie ihr berühmter Pfälzischer Landsmann*), ja daß die ägyptischen Priester ein halbes Jahrtausend früher dasselbe gekannt.

---

*) Arago hat sich in dem Jahrbuch des Längenbüreaus große Mühe gegeben, den Salomon de Caus zum Erfinder der Dampfmaschine und zum Franzosen zu machen. Beides ist unrichtig; die Caus'sche Dampfmaschine ist nichts weiter als ein Heronsball, in welchem das Wasser durch den Dampf der erwärmten Flüssigkeit gehoben wird, und ferner ist Caus kein Franzose, sondern ein Deutscher. Das oben angeführte Argument, daß Caus, wenn er nicht Franzose gewesen, gewiß nicht französisch geschrieben haben würde, steht auf sehr schwachen Füßen; es war damals Mode, die deutsche Sprache zu verleugnen, als zur Schriftsprache unanwendbar zu verwerfen; diese Thorheit hat sich Jahrhunderte lang erhalten. Leibnitz schrieb französisch, der berühmte Euler nicht minder und Humboldt that dieses noch am Anfange dieses Jahrhunderts, von allen Dreien wird deswegen Niemand behaupten, daß sie Franzosen seien, wiewohl es nach drei Jahrhunderten einem neuen Arago wohl auch einfallen könnte, so zu argumentiren. Der zweite Grund, daß Caus in seiner Dedication an Ludwig XIII. sich dessen unterthänigsten Diener nennt, ist nun vollends lächerlich, denn Arago selbst würde an den König von Preußen auch eben so schreiben, und die Titulaturen sind nun einmal jetzt nicht viel

Diese Elasticität von in Gas verwandelten Flüssigkeiten ist es, welche den papinischen Metalltopf auseinander treibt, jährlich Hunderte von Dampfschiffen auf den nordamerikanischen Gewässern in die Luft sprengt, Lavamassen über die Ränder der Kratere der Vulcane wirft und Berge und ganze Quadratmeilen Landes erhebt, denn es giebt auf Erden nichts, was der Gewalt der durch Temperatur gesteigerten Elasticität der Dämpfe Widerstand zu leisten vermöchte, und wenn im Mittelpunkte der Erde nur ein Kern von 10 Meilen Durchmesser aus Wasser bestände und dieses würde bei derjenigen Temperatur, die muthmaßlich das Innere der Erde hat, in Dampf verwandelt, so wäre dieses hinreichend, die Erde, wie das Pulver eine Granate, zu zersprengen, und vielleicht steht der Erde wirklich einmal dergleichen bevor, wie die 36 Planetoiden*) eine Katastrophe solcher Art zu verrathen scheinen; was aber thatsächlich ist, das ist die stete Veränderung der Erdoberfläche durch diese Kraft, welche wir zugleich als **nothwendig** für das Bestehen der Bewohnbarkeit der Erde betrachten müssen, indem ohne ein solches immer neues Erheben anderer Theile das stete Bestreben des Flüssigen auf der Erde, Alles zu nivelliren, in einer gewissen Zeit sämmtliche Unebenheiten abtragen, zuerst unabsehbare, trostlose Ebenen schaffen und dann Alles gleichmäßig mit Meer bedecken würde.

Die Vulcane sind die Verbindungsgänge des heißen und theilweise flüssigen Erdinnern mit der Erdoberfläche, und wenn das Verändern der Erdoberfläche durch die Elasticität der eingeschlossenen Dämpfe eine Nothwendigkeit ist, so ist das Vorhandensein der Vulcane eine unendliche Wohlthat für die Erde, denn sie zerstören nicht, sie **hindern** die Zerstörung.

---

anders als vor 200 Jahren. Dem gelehrten Franzosen, auf dessen Schultern, wie er selbst sagt, „das Weltall ruht" (weil er die Kalender-Angaben über Planeten-, Mond- und Sonnenlauf machte), lag nur das französische Werk des Caus vor, keinesweges aber das zwei Jahre später erschienene, welches **deutsch** abgefaßt ist und auf seinem Titel folgenden Zusatz trägt:

„Zuerst in französischer, nunmehro aber in
unserer teutschen Muttersprache herausgegeben von S. von Caus,
Sr. Churpfälzischen Eminenz Architecten.
Heidelberg 1618."

Hiermit dürfte der Streit, wenn es der Mühe werth wäre, einen solchen anzufangen, wohl beendet sein; man kann aber den Franzosen ihre Eitelkeit gern lassen. — Ist ihnen doch die Buchdruckerei auch eine französische Erfindung, weil Guttenberg in Straßburg wohnte, welches **bekanntlich seit Erschaffung der Welt zu Frankreich gehörte.**

*) Als der Verf. obiges **schrieb**, gab es der Planetoiden 15, später gab es 24, als er dasselbe Blatt als Correctur erhielt, waren deren 31 geworden und jetzt, beim Druck der 5. Auflage, hat sich ihre Zahl auf 36 erhöhet. Welch eine Zeit, in der die Naturwissenschaften solche Riesenschritte machen.

So lange der Vulcan raucht, ist das Ventil des großen Dampfkessels offen, sobald es verschlossen ist, sobald der Dampf keinen Abzug mehr hat, häuft er sich an, wird immer höher gespannt, und da die Elasticität der Dämpfe nicht, wie die einer Stahlfeder durch Erhöhung der Temperatur vermindert, sondern im Gegentheil gerade dadurch vermehrt wird, so wird ein Zeitpunkt eintreten, in welchem die Decke des Kessels nicht mehr stark genug ist, um den nöthigen Widerstand zu leisten, sie wird bersten und das ist das Erdbeben; darum sehen die Bewohner von Neapel die sogenannte Pinie stets mit Besorgniß verschwinden. Eine Rauchsäule, welche, mit vielem Wasser geschwängert, sich durch die schwerere Luft ganz gerade erhebt wie der Stamm einer Pinie, und dort, wo sie in eine ihrer Masse gleich schwere Luftschicht tritt, sich horizontal ausbreitet wie die Krone des gedachten Baumes, diese Säule ist das Zeichen, daß die Gasarten in genügender Menge ausströmen, also eine Anhäufung derselben nicht stattfinden kann. Das Verschwinden ist ein Anzeichen des Gegentheils, auf welches über lang oder kurz auch immer Erderschütterungen folgen, Blähungen, welche furchtbar genug wirken und mitunter Strecken der Erdoberfläche in Bewegung setzen, wogegen die Ausdehnung unserer Königreiche als sehr unbedeutend verschwindet, denn es handelt sich um ein Hunderttheil, ja um ein Zwanzigtheil der ganzen Erdoberfläche.

Es ist wunderbar, daß die Erhebung großer Ländermassen gewöhnlich nicht mit Erderschütterungen verbunden ist. An den Küsten von Chile, im südwestlichen Amerika, hat man in den letzten 30 Jahren mehrfach die Erhebung ausgedehnter Striche um nicht ganz unbedeutende Höhen wahrgenommen und gemessen, dabei ist ihre Lage gegen das Meer und unter sich fast gar nicht verändert worden; was horizontal war, ist horizontal geblieben, kein Berg ist steiler oder minder steil geworden als er gewesen, nur die Meereshöhe hat sich geändert. Aehnliches ist in geringerer Ausdehnung in Italien, in Schweden und Norwegen, in Ostindien vorgekommen, und zwar läßt sich nachweisen, daß diese Erhebung des Erdbodens keine Täuschung, daß es nicht etwa ein Sinken des Meeres sei, sonst müßten ja die Küsten von Norddeutschland, Preußen, Kurland, Liefland rc. sich um eben so viel scheinbar erheben, wie die gegenüberliegenden von Schweden, was jedoch keinesweges auch nur entfernt der Fall ist; Beweises genug, daß nicht das beiden Küsten gemeinschaftliche Niveau des Meeres gesunken ist, sondern daß sich einseitig die skandinavische Halbinsel gehoben hat, doch so langsam und so stetig, daß nirgends ein Haus umgestürzt oder auch nur bemerkbar erschüttert worden ist. Ganz ähnlich ist es in Chile, nur mit dem Unterschiede, daß die Erhebung viel schneller und in kurzen Zeiträumen meßbar vor sich geht, indeß sie in Schweden und Norwegen lange

Perioden braucht, um bemerkbar zu werden; aber auch bei jenem viel schnelleren Steigen der Küsten von Chile sind keine Erdbeben wahrgenommen worden, und wenn man solche empfand, so waren sie nicht direct in Verbindung mit diesem langsamen und allgemeinen Ansteigen, beförderten dasselbe so wenig, wie sie es verzögerten.

Sir Henry de la Beche sagt in Beziehung hierauf allerdings sehr richtig: Wenn man die Erhebung oder Senkung einer Küste mit Hülfe von Menschenwerken verfolgt, welche sich bezüglich des Niveau's eines benachbarten Meeres gehoben oder gesenkt haben, so ist es sehr schwierig, die Stetigkeit des Meeresniveau's festzustellen, besonders wo Ebbe und Fluth dieses Niveau überhaupt unsicher machen; dennoch hat es geschehen können, und man ist mit Gewißheit zu der Ueberzeugung gelangt, daß solche Veränderungen in historischer Zeit stattgehabt und daß sie der wandelbaren Temperatur der Erdoberfläche über vulcanischen Gegenden zuzuschreiben sind. Veränderungen in der Temperatur, welche vermögend sind, in kurzer Zeit einen mächtigen vulcanischen Berg, wie den Cotopaxi in der heißen und Berge auf Island in der kalten Zone plötzlich von ihrem der Lage der Schneegrenze zufolge ewigen Schnee zu befreien, müssen nothwendig von einer starken Ausdehnung dieser Bergmassen begleitet sein.

Ein ganz Gleiches kann sich aber zutragen, ohne daß ein Berg dabei im Spiel zu sein braucht; die vulcanische Thätigkeit ist ja nicht an Höhen gebunden, sie kann eben so gut in Ebenen und in Thälern auftreten, und so sehen wir denn auch ein kleines Areal (nämlich einen Theil der Bucht von Bajä bei Neapel), welches in historischer Zeit solche Veränderungen erlitten hat, die nur an ihren Endresultaten wahrzunehmen sind und höchst wahrscheinlich die Bewohner jener Gegenden gar nicht gestört, ihre Häuser nicht umgestürzt, sondern höchstens dadurch sie aus denselben vertrieben haben, daß ihnen das Meer zu nahe kam. Der schon besprochene Serapistempel bei Puzzuoli bietet sogar Anhaltspunkte in Beziehung auf die Zeit, in welcher die Niveauveränderungen stattgefunden haben. Drei Marmorsäulen von 40 Fuß Länge, noch jetzt, nachdem längst die Häuser der reichen Römer in Trümmer zerfallen, aufrecht stehend zum sicheren Beweise, daß nicht ein Erdbeben ihre Hebung oder Senkung veranlaßte, sind bis zu einer Höhe von 12 Fuß glatt und rein, von da an aber sind sie auf eine Länge von neun Fuß durch eine Bohrmuschel (Lithodomus), welche noch jetzt das mittelländische Meer bewohnt, stark verletzt, tief durchlöchert. Der Rest der Säulen in etwa 20 Fuß Länge über dieser Stelle, bietet die Erscheinungen dar, welche durch die Atmosphäre, Nässe, Trockenheit, Sonnenstrahlen u. s. w. hervorgebracht werden, sonst sind sie unverändert. Auf dem Boden des Tempels befinden sich andere zerbrochene

Marmorsäulen, welche an verschiedenen Stellen und zwar nicht blos äußerlich an der glatten Rundung, sondern auch auf den Bruchflächen angebohrt sind.

Aus diesen Thatsachen hat man den unwiderleglichen Schluß gezogen, daß die Säulen überhaupt einmal tief genug unter dem Meeresniveau gestanden haben, um in einer Höhe von 20 Fuß über dem Sockel von den Lithodomen erreicht zu werden, daß zu jener Zeit, wo dies geschah, der Tempel bereits zusammengestürzt war, indem die liegenden Säulen schon gelegen haben müssen, weil sonst ihre Bruchflächen nicht hätten angebohrt werden können, daß der Rest sich über dem Meeresspiegel befand und daß die ganze Fläche sich später wieder erhoben habe. Die Hebung und Senkung des Bodens dieses Tempels muß demnach zwischen 20 und 30 Fuß geschätzt werden, da es nicht wahrscheinlich ist, daß er, wie er jetzt steht, einen Fuß tief unter der Hochwassermarke der gewöhnlichen und wohl zwei und mehr Fuß unter demselben Stande der Springfluthen, erbaut worden sei.

Lyell, ein berühmter englischer Geolog, folgert aus diesen und andern Umständen, daß der Boden, in welchem die Grundmauern des Tempels ruhen, zur Zeit, wo das Mosaikpflaster, das sein Inneres schmückte, gelegt wurde, d. h. 80—100 Jahre vor unserer Zeitrechnung, ungefähr 12 Fuß über dem Niveau des Meeres gelegen habe, daß im Laufe der nächsten beiden Jahrhunderte, d. h. bis um das Jahr 100, er sich unmerklich um 6 Fuß gesenkt habe, daß dieses mit 3 Fuß für das Jahrhundert so fortgegangen sei, er also um das Jahr 300 schon der Meeresfläche gleich gelegen habe (was allerdings historische Nachrichten bestätigen), daß das Sinken bis in das neunte Jahrhundert fortgedauert, da er sich dann 19 Fuß unter dem Meeresspiegel befunden. Von da ab sei er aber wieder eben so langsam gestiegen (wiewohl man den Zeitraum des Stillstandes unter dem Meeresspiegel nicht kennt), bis er nach abermaligen 9 Jahrhunderten sich 2 Fuß über dem jetzigen Ruhepunkte befand, seit welcher Zeit er denn nun wieder um diese zwei Fuß gesunken ist.

Es sind übrigens die Beweise von solchen Niveauveränderungen keineswegs auf diesen einen beschränkt. An der sechsten Säule der Brücke des Caligula zu Puzzuoli befindet sich eine ganze Reihe von Bohrlöchern desselben Lithodomus, der auch die Säulen des Serapistempels verletzte, 4 Fuß über dem Meeresspiegel. An der zwölften Säule derselben Brücke befinden sich dergleichen Löcher 10 Fuß über dem Meere. Eben so deutlich zeigen die Säulen des Tempels der Nymphen und des Neptun, welche jetzt im Meere stehen, eine bedeutende Niveauveränderung an, denn gewiß sind sie nicht dort unter Wasser, sondern auf dem Trocknen gegründet;

jetzt stehen dieselben aufrecht in einer Tiefe von 5 Fuß klaren Wassers, die übrige Länge derselben ist im Meeressande und Schlamm bis auf den Sockel versunken, und wenn eine Untersuchung gemacht, entweder Taucher dahinab geschickt oder die Säulen mit einem Damm umzogen und so frei gemacht würden, so dürfte man unzweifelhaft an ihnen wiederholt finden, was die Säulen des Serapistempels zeigen.

Zwischen Puzzuoli und dem Lucriner See befinden sich auch römische Straßen unter Wasser, eine andere eben so in der Nähe des Schlosses von Bajä; eben so und noch auffallender zieht sich eine Straße, mit den Trümmern römischer Gebäude besetzt, auf die Sorrento-Seite des Meerbusens von Neapel unter dem Wasserspiegel hin, und von den Palästen des Kaisers Tiberius auf der Insel Capri ist einer ganz vom Wasser bedeckt; auch an einer Klippe, gegenüber der Insel Nisida, befindet sich 32 Fuß über dem jetzigen Meeresstande eine Reihe von Bohrlöchern durch den Lithodomus. Alle diese Thatsachen, welche gar nicht geleugnet werden können, thun unwiderleglich eine starke und wiederholte Niveauveränderung der ganzen Land- und Meeresstrecke von dem Vesuv bis Puzzuoli und von Neapel bis Capri dar, und Babbage, ein anderer englischer Geolog, diese Facta zusammenfassend, sagt: daß die Erdrinde durch die wechselnde Temperatur immerfort ihre Form ändere, und daß, durch diese Ausdehnung und Zusammenziehung bedingt, Spalten gebildet, Bergketten und selbst Continente gehoben und gesenkt werden könnten; er weist als Gründe für diese Annahme auf die bekannte Zunahme der Temperatur der Erdrinde, wie man in die Tiefe dringt, auf die Ausdehnung der festen Gesteine durch die Wärme, so wie auf die Verringerung des Volumens, auf das Zusammenziehen durch die Wärme beim Thon, auf die ungleiche Wärmeleitung verschiedener Mineralien, auf die verschiedene Wärmeausstrahlung des Bodens, je nachdem seine Oberfläche mit Wäldern, Wüsten oder mit Wasser bedeckt sei, und endlich auf die verschiedenen atmosphärischen Einflüsse, durch welche die Erde unaufhörlich äußerlich angesprochen werde, zurück.

Nach alle diesem glaubt Babbage, daß, als der Serapistempel erbaut wurde, der Boden desselben eine erhöhte Temperatur gehabt, daß diese sich verringert und damit der Boden sich zusammengezogen habe und folglich die Oberfläche gesunken sei, daß, nachdem diese Zusammenziehung einen gewissen Punkt erreicht, ein neuer Zutritt von Wärme aus irgend einem benachbarten Vulcan den Schichten dieser Gegend eine neue Ausdehnung gegeben und sie bis über ihr jetziges Niveau erhoben habe. Daß sie von Neuem im Sinken begriffen, deutet eine abermalige Temperaturverminderung an. Man könnte nun zwar sagen: es sei eben so wahrscheinlich, daß das Meer gestiegen, bei näherer Betrachtung erweist sich diese Ansicht je-

doch nicht als haltbar; wenn das Meer um etwa 30 Fuß gestiegen wäre, so würde dieses sich nicht auf die Bai von Neapel beschränkt haben, sondern es hätte zum mindesten das ganze Mittelmeer und das schwarze Meer betreffen müssen, die Verwüstungen, die ein solcher erhöheter Standpunkt mitgeführt, wären unbeschreiblich gewesen; 20,000 Quadratmeilen bewohnten Landes (alle flachen Küstenstriche, alle Niederungen, die ganze Lombardei, das ganze südliche Frankreich, das östliche und südliche Spanien, die ganze Nordküste von Afrika, ganz Aegypten bis zu den Cataracten hin, der größte Theil von Griechenland, von den flachen Gegenden, welche das schwarze Meer nordwärts begrenzen, gar nicht zu reden) hätten unter Wasser stehen müssen, und die Geschichte würde von solch einem Ereigniß doch Etwas wissen; zudem aber hätte dieses Unglück doch nur Wochen oder höchstens Monate lang dauern können, denn ein fünf Meilen breiter Abzugscanal, wie die Straße von Gibraltar, hätte die überflüssigen Gewässer bald in den atlantischen Ocean geführt, die Löcher der Bohrmuscheln zeigen aber eine längere Dauer dieses Wasserstandes an. Hierdurch ist unzweifelhaft bewiesen, daß die gedachten Zeichen eines dauernden veränderten Wasserstandes in der Erhebung und Senkung eines Theiles des Erdbodens zu suchen seien. Schwieriger ist es, Senkungen des Festlandes zu bestimmen als Erhebungen. Wenn Herr de la Marmora an der Küste von Sardinien Bruchstücke von antiken Geschirren unter Wasser findet und daraus schließen will, daß die Küste sich gesenkt, so ist dies nur französischer Leichtsinn, wenn dagegen 20 Fuß über dem Meere Austernschalen am Felsen hängen, so beweist dies allerdings, daß dort einmal Meer gewesen, das Land sich mithin erhoben habe.

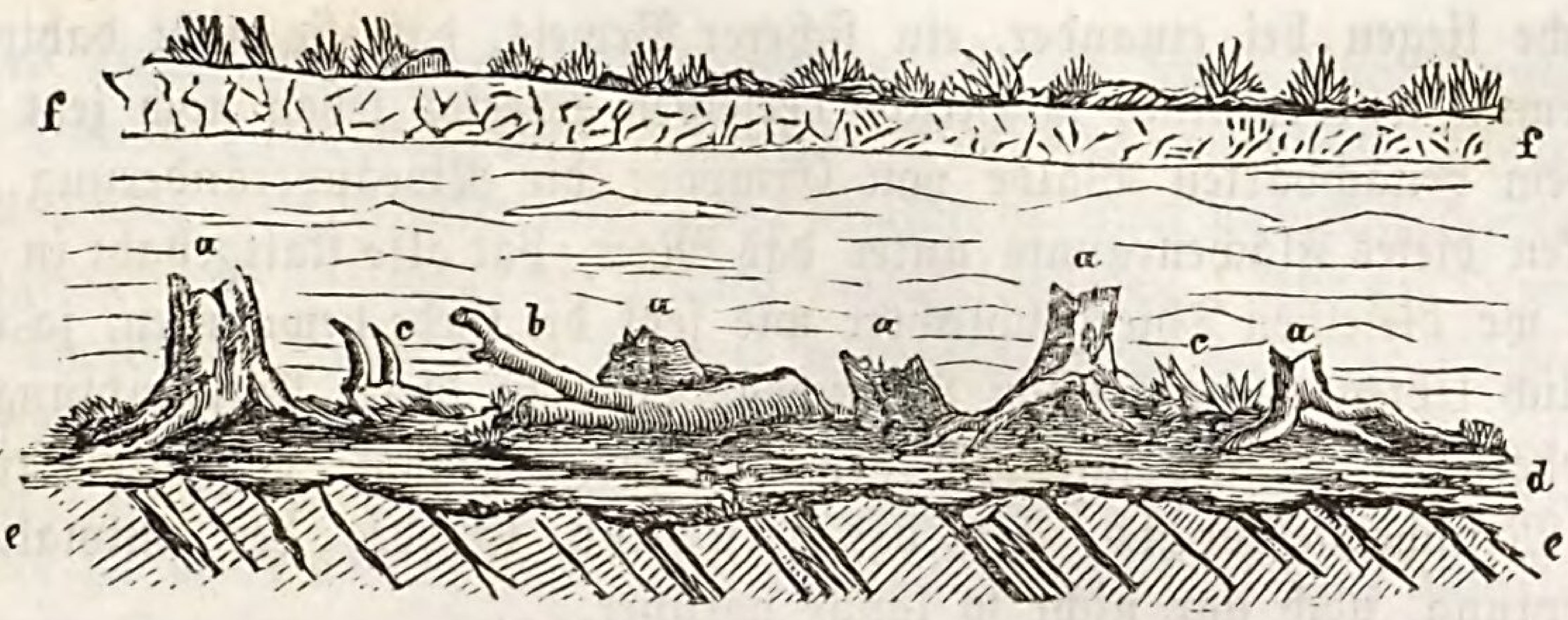
Soll man nun nicht glauben, daß die Erde immerfort dicker werde (welches durch das Gleichbleiben ihrer Umdrehungsgeschwindigkeit überdies schon widerlegt wird), so muß man annehmen, daß sie an andern Stellen eben so zusammensinke, wie sie sich hier aufblähet.

Es scheint nun sehr schwer, sich hierüber eine der Wissenschaft entsprechende Sicherheit, es scheint beinahe unmöglich, sich Beweise zu verschaffen, denn wo das Land unter das Meer herabsinkt, wird die mechanische Thätigkeit des Wassers sehr bald die ehemaligen Küstenlinien verwischen. Es ist zwar Darwin, dessen wir bei Gelegenheit der Coralleninseln (Zimmermann, Erdball II.) bereits erwähnten, gelungen, im stillen Ocean große Strecken nachzuweisen, welche eben so in langsamem, unfühlbarem, wohl aber meßbarem Absteigen begriffen sind, wie andere sich wieder heben; Darwin nennt jene Senkungsfelder, die letzteren aber Erhebungsfelder. Diese entsprechen den tausend Meilen langen Reihen von Vulcanen, welche die Südsee durchsetzen, die Senkungsfelder dagegen

entsprechen den Corallenbauten; allein Alles das hat doch noch viel Hypothetisches, und es kommt uns nicht darauf an, Meinungen und Ansichten, sondern Thatsachen zu geben. Diese finden sich nun in hinlänglicher Menge und sehr beweiskräftig an den Küsten von Europa, indem ganze ausgedehnte Wälder mit hohen Stämmen, mit den Wurzeln noch im Boden haftend, tief unter dem Meeresspiegel gefunden werden, die ganze Westküste von Europa, von der nördlichsten Spitze von Großbritanien bis zum südlichen Spanien hin, weist dergleichen auf.

Sehr häufig hat sich das Land so gesenkt, daß zur Zeit der niedrigsten Ebbe das Meer jetzt dort steht, wo es sonst zur Zeit der Fluth gestanden hat. Die Fluthmarken stehen aber an den Küsten des westlichen Europa nicht drei Fuß auseinander, wie in der Mitte des großen Oceans (Zimmermann, Erdball II.), sondern um 30—40 Fuß, es hat sich also der Stand des Meeres um 30—40 Fuß verändert. Einen höchst auffallenden Beweis liefern schon die unzähligen Kohlenlager von England, Belgien und Frankreich, welche größtentheils um ein sehr Bedeutendes unter dem Meeresspiegel liegen, ja in England sind an manchen Punkten die Stollen selbst direct unter das Meer getrieben, und der Geiz der Bergwerksbesitzer hat, das Leben der Arbeiter für nichts achtend, die kostbare Decke, das hangende Kohlenlager, so stark angegriffen, daß bei Stürmen die Arbeiter das Meer über ihren Häuptern branden und oft dabei so furchtbar brüllen hören, daß sie entsetzt die Arbeit verlassen und sich so schnell als möglich nach dem Ausgange hin flüchten. Da wir die Kohlen aber als ein Produkt der Vegetation, und zwar der des Landes, kennen gelernt haben, dieses also jedenfalls damals, als die Schätze sich für die Nachwelt aufhäuften, trocken gewesen sein muß, so ist durch ihr jetziges Vorhandensein unter dem Meeresspiegel (bis 200 und 300 Fuß) ein Sinken des Landes viel besser bewiesen, als durch Darwin's geistreiche, doch nur auf gute Combinationen gestützte Hypothese von den Coralleninseln. Noch unmittelbarer aber als hierdurch sind diese Veränderungen in neuerer Zeit nachgewiesen, indem Schiffer in ihren Netzen oder Kriegsfahrzeuge an ihren Ankern Wurzeln, ja ganze mächtige Wurzelstöcke von großen Bäumen emporgeholt haben, die unzweifelhafte Spuren dafür an sich trugen, daß sie nur so eben dem Boden, in welchem sie gestanden hatten, entrissen waren, und schließlich hat man durch Canal-, Chaussee- und Eisenbahnbauten in der Nähe des Meeres ganze Strecken solcher ehemaliger Wälder bloßgelegt.

Die nachstehende Figur zeigt einen solchen unterirdischen und unterseeischen Waldestheil, wie er in der englischen Grafschaft Cornwall gefunden worden ist, nebst der Unterlage und der Bedeckung, wie ihn Henry de la Beche in seiner Geologie abbildete.




Die Bäume a a a finden sich noch an demselben Orte, wo sie gewachsen sind, liegende Bäume, b b, und Hirschgeweihe, so wie Ochsenschädel und Hörner c c liegen, mit Laub, Zweigen und Wurzelfragmenten gemischt, an den Punkten, wo sie niedergefallen sind, ohne, wie es scheint, eine Störung erlitten zu haben. Unter der Erddecke, welche die Bäume trägt, sind die Felsmassen des sogenannten Liegenden durch e e angedeutet. Der ganze ursprüngliche Walddistrict ist durch Thon, Meeresschlamm, verhärteten Sand bedeckt, im obersten Theile f f sieht man die fruchtbare Erde mit Pflanzen, den Küstenstrich, unter welchem sich der Wald hinzieht.

Solche Waldstrecken aber finden sich in der Nähe der Hebriden, der Orkney's eben so, wie an den Ufern des Pas de Calais oder in der Grafschaft Cambridge oder Lincoln. Ja an den südlichen Ufern der Ostsee finden sich Eichen- und Tannenstämme und andere Bäume mit den Wurzeln in ganz natürlicher Lage nicht nur, sie kommen sogar mehrmals über einander geschichtet, mit zwischenliegenden, sie trennenden Massen von Thon oder Sand vor und die obersten Lagen noch fünf Fuß unter dem Meeresspiegel; so an verschiedenen Punkten in der Gegend von Greifswald, auf der Insel Usedom und in der Gegend von Colberg. Dieselben sind durch Sanddünen vom Meere getrennt und ruhen mitunter in einer tiefen Torfschicht, welche wohlerhaltene Reste mannigfacher Pflanzen und Thiere birgt, doch ausschließlich dem Lande und dem Süßwasser, durchaus nicht dem Meere gehörig. Nicht selten hat man die Knochen, ja sogar die Fußspuren von Säugethieren, eben so Insecten entdeckt, welches Alles sehr wichtig ist, da es uns ein Bild von der Flora und Fauna der damaligen Zeit giebt.

In einem submarinen Walde an den Ufern des Humber, eines Flusses an der Ostküste von England, welcher, bei Spurnhead in das Meer fallend, einen großen Busen bildet, findet man Reste des Elenn und des Dammhirsches, eben so in einem ähnlich gelegenen Walde bei Minehead in der Grafschaft Sommerset. Die Eichen, welche diesen letzten Wald bilden, sind festgewurzelt wie bei ihrem Leben, die Knochen und die Geweihe der

Hirsche liegen bei einander, ein sicherer Beweis, daß sie nicht dahin geschwemmt worden sind, ja Hirsche derselben Species leben noch jetzt wild in dem benachbarten Walde von Exmoor; die Niveauveränderung, das Sinken dieses Flächenraums unter das Meer, hat also stattgehabt in einer Zeit, wo dieselben Thiergeschlechter wie jetzt die Erde bewohnten, ja nachweislich lebten damals schon Menschen; die Zeit dieser Umwandlung der Erdoberfläche ist also nach der gewöhnlichen Annahme von der Existenz des Menschengeschlechts, als des jüngsten Gliedes der animalischen Schöpfung, noch gar nicht so lange vorüber.

Die Thatsache, auf welche man sich hier stützt, ist folgende. Die Grafschaft Cornwall ist sehr reich an Zinnbergwerken. Das Metall wird in Körnern, zum großen Theile gediegen, nur wenig vererzt, in der Dammerde gefunden und daraus gewaschen (Seifenwerk in der Bergmannssprache). Dort hat man zwischen den Bäumen und andern Pflanzenresten auch sehr viele thierische und unter diesen unzweifelhaft erkennbare Menschenschädel gefunden. Die Bäume stehen aufrecht an der Stelle ihres Wachsthums, mit den Wurzeln in der Erdschicht, in welcher das Zinn befindlich, und sind die Stämme verschüttet durch Süßwasserablagerungen beinahe 50 Fuß unter der Fluthmarke.

Aus diesen Erfunden, welche sich in den Zinngraupen-Erzwerken an verschiedenen Orten Englands wiederholt haben, geht hervor, daß, nachdem die Metalle sich in ihren jetzigen Lagerstätten niedergeschlagen hatten — gleichviel, ob dies nun unter oder über dem Meere erfolgt sein möge, die Erde Zeit gewann, sich mit Pflanzen, mit Wäldern zu bedecken, deren Bäume von den jetzigen nicht sehr verschieden sind, daß später der Erdboden, auf dem sie standen, sich dergestalt senkte, daß Flußgeschiebe sie bedecken konnten und daß sie endlich mit diesen weit unter die Fluthhöhe des Meeres sanken, wobei übrigens die Möglichkeit nicht ausgeschlossen bleibt, daß überhaupt das Sinken gleich so tief geschah, wie die Lage dies jetzt verräth; es wäre dann eine Meeresbucht entstanden, in welche sich die Flußgeschiebe gesetzt hätten, wie Aegypten einst eine solche war, bis der Nilschlamm das Meer verdrängte und die Bucht zu einem fruchtbaren Thal ausfüllte. (S. Zimmermann's Erdball II., gegen den Schluß).

Sehr interessant ist die hier wiederkehrende Gewißheit, daß mit unseren jetzt noch vorhandenen Hirschen, Elennthieren, Pferden u. s. w. auch andere Thiergeschlechter diese Gegenden gleichzeitig bewohnt haben. In England ist durch das unablässige Durchwühlen des Bodens nach den mineralischen Schätzen desselben das meiste hierauf Bezügliche entdeckt worden. Im südlichen Wales, wo sich die untermeerischen Wälder häufig finden, zieht sich eine umfangreiche Niederung von der Mündung des Neath-

flusses östlich über Port Talbot hinaus; sie ist durch eine Doppelreihe von Dünen gegen das Meer geschützt. Dort sind an vielen Stellen die Wurzelstöcke ausgedehnter und dichter Wälder in ihrer natürlichen Stellung bloßgelegt und bis unter die Dünen verfolgt worden. Auf der Oberfläche des Thons, in welchem die Bäume wurzelten, sieht man die Wechsel der Thiere, welche die Wälder bewohnten, von ihnen fest- und tiefgetretene Pfade, in denen die Fährten des Hirsches sehr deutlich von denen der Stiere zu unterscheiden sind. Die Stiere aber gehörten einer andern, viel größern Species an als die jetzt lebenden Thiere, denn ihre Schrittweite beträgt nicht, wie gewöhnlich, zwischen 2 und 3 Fuß, sondern volle 7 Fuß, was bei einem vierfüßigen Säugethiere auf ungeheure Größe deutet. Diese Fußspuren wurden übrigens nicht allein an diesem Orte, sondern auch in dem Boden des submarinen Waldes von Pembre in Caermarthenshire gefunden. Man tiefte zu Pembre ein Bassin aus, dies geschah in dem Delta, welches der Fluß mit dem für die deutsche Zunge unaussprechlichen Namen Llwchwr und der Barry mit einander bilden. Nachdem man hier den Sand hinweggeräumt hatte, kam man auf einen dem vorigen ganz ähnlichen unterseeischen Wald, in welchem sich gleichfalls diese von Hirschen und Stieren festgetretenen Pfade und ihre ganz deutlich ausgeprägten einzelnen Spuren fanden. Dort entdeckte man auch Gebeine und Hörner jenes großen Stieres, den man Bos primigenius genannt hat, und der Hörner trug, welche von Spitze zu Spitze 12 Fuß maßen, wobei die Stirnbreite mit etwas mehr als 1½ Fuß abgeht, also Hörner von 5 Fuß 3 Zoll Länge übrig bleiben, was denn ganz anständig ist.

Die jene Flüsse begleitenden Höhen enthalten viele Höhlen, in denen man die Reste von Rhinoceronten, Elephanten, Hyänen, riesigen Bären und Katzen (Felis spelaea, der Höhlenlöwe, weit größer als unser jetziger) findet, und es ist schwer, die Zeit, in welcher diese erloschenen Thiere lebten, von der zu unterscheiden, in welcher die Wälder mit den Fußspuren und den Resten sowohl ausgestorbener als noch lebender Thiere untergingen, und es muß dieser Untergang in einer so ruhigen Weise stattgehabt haben, daß die Bäume ihren Stand behielten und die Spuren der Thiere nicht einmal verwischt wurden.

Aus allen diesen Erscheinungen geht mit Sicherheit hervor, daß eine Senkung der brittischen Inseln und des ganzen westlichen Festlandes von Europa stattgefunden hat, welche jene Erhebungen auf anderen Stellen vollständig compensirt, und daß wahrscheinlich nur die Temperatur-Erniedrigung an der Zusammenziehung und in Folge dessen an der Senkung der Gesteinmassen und Erdschichten Schuld war, scheint auch noch daraus hervorzugehen, daß man in England und in viel südlicheren Breiten ver-

steinerte Meerthiere gefunden hat, welche ganz nördlichen Gegenden angehören, also zu zeigen scheinen, daß zu der Zeit, in welcher sie Bewohner des Thons oder Sandes waren, der sie jetzt als Schiefer oder Sandstein einschließt, die Zone, in der sie lebten, viel kälter gewesen als jetzt. So sehen wir denn ein Schwanken der Erdtemperatur sowohl als der Höhe der Oberfläche über dem Meere als wirklich vorhanden, und zwar in einer wie in der andern Richtung ein Kälter= sowohl als ein Wärmerwerden, ein Sinken sowohl als ein Steigen der Erdrinde und hierin und im Erheben der Gebirge und der Hochländer die plutonische Thätigkeit.

Aber auch dasjenige, was wir, abgesondert von der plutonischen Thätigkeit, als vulcanische zu betrachten gewohnt sind, hat eine ungeheure Verbreitung und gehört zu den allgemeinsten Ursachen der Veränderungen der Erdoberfläche. Die Vulcane, Verbindungswege des flüssigen Erdinnern mit dem erstarrten Aeußern, geben diesem flüssigen Innern Gelegenheit, in langen Schloten emporzusteigen und sich als glühende, langsam fließende Massen aus dem Krater, über den Rand desselben, zu ergießen, oder falls der Druck der Flüssigkeit auf die einschließenden Wände zu groß wird, diesen Widerstand zu durchbrechen und zur Seite auszufließen.

Wenn die geschmolzenen Massen auf diesem Wege mit Wasser in Berührung kommen, was in der Regel geschehen wird, so ist die natürliche Folge davon die Verwandlung desselben in Dampf, und dieser schleudert nunmehr Alles, was über ihm steht, durch den Schlot hinaus mit einer Gewalt, von der man in der Regel sich gar keinen Begriff machen kann. Der beinahe kleinste der Vulcane, welche wir kennen, der Vesuv, hat in der Regel bei eigentlichen Eruptionen eine Feuersäule von 9000 bis 10,000 Fuß, und schleudert bis zu dieser Höhe, welche seine eigene um mehr als das Dreifache übertrifft, klafterdicke Felsklumpen, als wären es Federbälle. Kein von Menschenhand gefertigtes Geschoß, und wäre es das vortrefflichste gezogene Kanon mit Kammer und einer Zündnadelfeuerung, und wäre es mit dem allerbesten Pirschpulver geladen, vermöchte nur eine zwölfpfündige Kugel so gegen alle Gesetze der Schwere dreißig Secunden lang aufwärts zu treiben; das würde eine senkrechte Geschwindigkeit von 885 Fuß in der ersten Secunde voraussetzen, das würde bedingen, daß die Kanonenkugel mit abnehmender Geschwindigkeit eine halbe Minute lang fliege und mit zunehmender Geschwindigkeit eine halbe Minute fiele, lauter Bedingungen, welche zu erfüllen die menschlichen Kräfte nicht ausreichen, und welche hinwiederum die Naturkräfte gleichsam spielend tagelang, mondenlang in einem so gesteigerten Grade ausüben, daß jene glimmenden Fünkchen, jene Mücken, welche die sprühende Garbe, welche die große

Feiertags-Girandola des Vesuv bilden, glühende Steinklumpen von Cubikfuß bis zu Cubikklafter Inhalt sind.

Die Wirkungen der vulcanischen Thätigkeit sind überall ersichtlich. So lange die Erdrinde noch schwächer war, drangen die geschmolzenen Massen des Innern durch die breiten und Hunderte von Meilen weit geöffneten Spalten und erfüllten dieselben, quollen darüber hervor und gaben die Grundlage der Gebirgszüge ab, auf die späterhin sich neue Massen hervorquellenden Gesteins thürmten; solche Spalten reichten mitunter von Pol zu Pol, wie wir an den Cordilleras de los Andes sehen, welche sich durch ganz Südamerika, durch Mexico und unter dem Namen der Felsgebirge durch ganz Nordamerika immer von Süden nach Norden erstrecken. Aehnliche Spalten umkreisten ein Dritttheil des Erdumfanges beinahe parallel dem Aequator, wie die Pyrenäen, Alpen, der Balkan, der Kaukasus und das indisch-tybetanische Gebirge, oder sie bildeten große Centralgebirge, von einem Punkt in Strahlen nach verschiedenen Richtungen ausgehend. Jetzt, wo die Erdkruste dicker geworden, mehr Widerstand leistet, entstehen solche ungeheure Spaltöffnungen wahrscheinlich nicht mehr, aber wenn sich damals mit der Ausfüllung und Ueberbreitung der Spalten die aufgeregten Wellen des flüssigen Erdinnern beruhigten, das Auswerfen aufhörte, so ist jetzt in der Regel ein geöffneter Weg ein constanter, ein offen bleibender; damals gab es keine Vulcane in unserm Sinne, die ganze Erde war ein Vulcan, jetzt giebt es keine plutonische Thätigkeit mehr, sie hat sich in die vulcanische verwandelt, zurückgezogen könnte man sagen; die vulcanische Thätigkeit ist das Ueberbleibsel der plutonischen.

Entsetzlich aber und furchtbar verheerend sind die Wirkungen auch dieses Ueberbleibsels noch, denn die ausgeworfene Asche des Zwerges unter den Vulcanen bedeckte noch in historischer Zeit (kurz vor dem Beginn unserer Zeitrechnung) ganze Landschaften mit Asche und Lava 70 Fuß hoch und erschütterte Flächenräume von 50,000 Quadratmeilen auf eine alles Bestehende vernichtende Weise. Die feuerspeienden Berge selbst danken ihr ursprüngliches Auftreten der plutonischen Gewalt, ihre späteren Formänderungen sich selbst. Bei dem feuerspeienden Berge hat man nämlich außer dem sanft aufsteigenden, meistens domartig gewölbten Hügel auch noch die Einsenkung (gewöhnlich auf dem Gipfel) zu betrachten, welche man den Krater oder den Kessel (Caldera) nennt, und hier findet man so wesentliche Verschiedenheiten, daß erst nach gründlicher Erforschung derselben entschieden werden kann, was ursprüngliche Erhebung und was Aufschüttung ist.

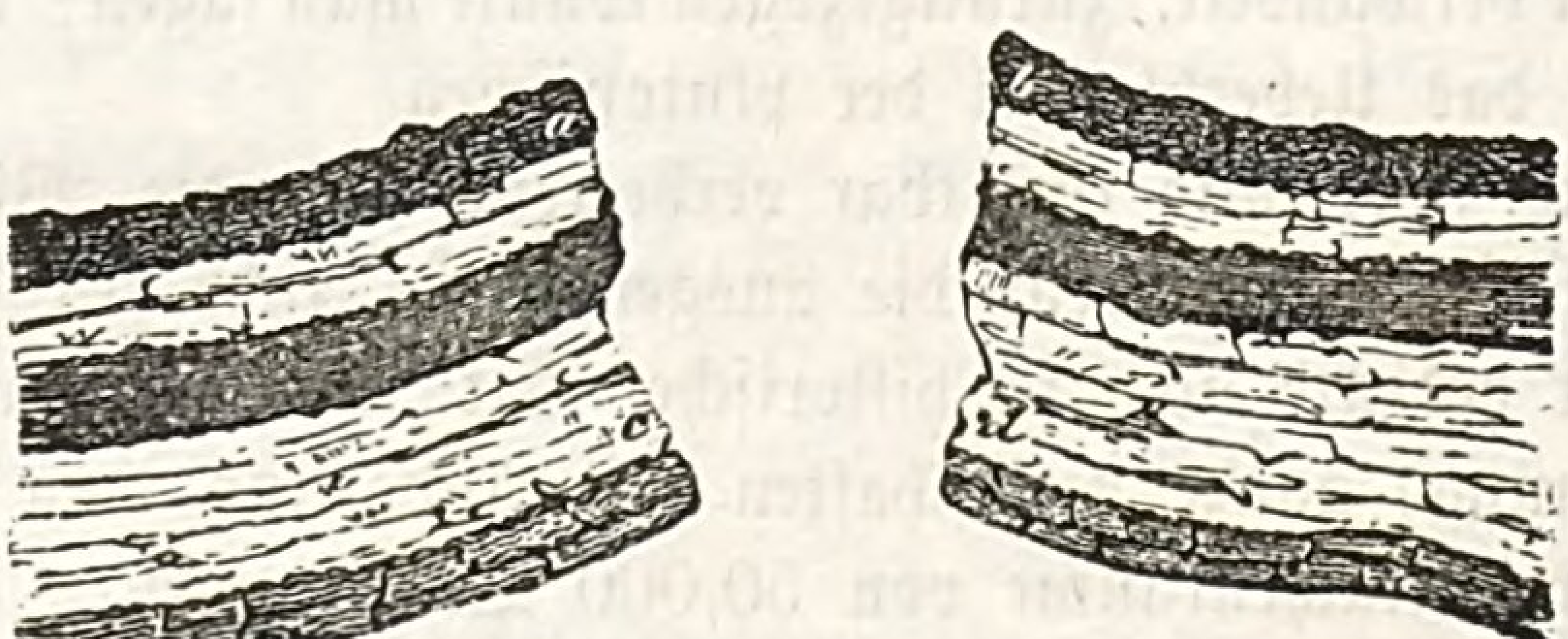
In dieser Hinsicht haben deutsche Geognosten, und vor allen L. v. Buch, sehr viel zur Feststellung der Unterschiede und zur vernünftigen Classification

gethan. Man hat hauptsächlich zweierlei, man hat die Erhebungskratere von den Eruptionskrateren unterschieden.

Ein Erhebungskrater dankt sein Entstehen der plutonischen Thätigkeit. Ein irgendwie geschichteter Theil der Erdoberfläche, welche wir uns ur-



sprünglich als völlig kugeleben vorstellen müssen, irgend ein solcher Theil, welchen die oberste Linie der vorstehenden Zeichnung andeutet (und den wir nur deshalb als geschichtet angenommen haben, um in der Zeichnung leichter zu zeigen, welche Veränderungen vorgegangen, — begreiflicher Weise braucht eine wirkliche Schichtung gar nicht stattzufinden, es kann ja die Erdrinde an dieser Stelle aus der ungeschichteten erhärteten Planetenmasse bestehen), wird durch den ungleichen Druck des geschmolzenen Innern gegen die Oberfläche zerrissen und alsdann eine Ansicht gewähren, wie die hier folgende Figur. Die Oeffnung, der Kessel, welcher dadurch entsteht, von a b nach c d abwärts geht, sich immer mehr ver-



engernd, wird ein Erhebungskrater genannt. Bei demselben hat dasjenige, was wir nach dem jetzigen Sprachgebrauch „vulcanische Thätigkeit" nennen, nicht mitgewirkt, der Berg und der in denselben eingesenkte Kegel ist durch die bei Weitem tiefer gehende, gewaltigere, durch die plutonische Kraft gebildet worden. Hört die Thätigkeit nicht mit dieser Wirkung auf, setzt sich der Ausbruch fort, so wird entweder das geschmolzene Innere in diesen Krater hineinquellen und ihn nach und nach ausfüllen, vielleicht bis zum Ueberlaufen, oder es werden halbgeschmolzene Massen, Schlacken, unschmelzbare Gesteine mit größerer oder geringerer Gewalt aufwärts gesto-

ßen, geschleudert werden. Im erstern Falle ist vielleicht die durchschnittliche Ansicht des Kraters, wie die nachstehende Figur zeigt, es hat sich das unter der Erdkruste gelagerte geschmolzene Gestein, es hat sich das flüssige

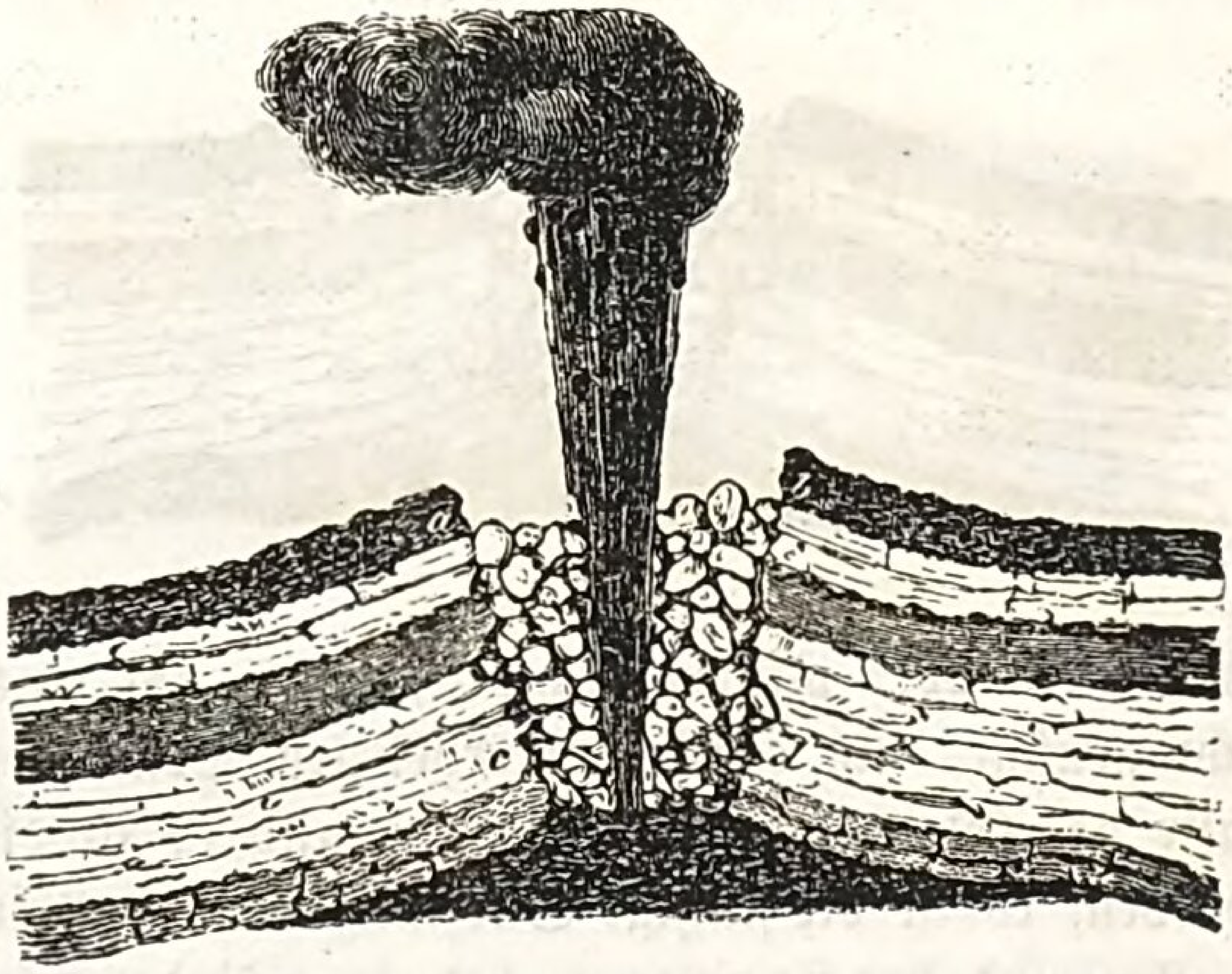


Erdinnere darin mehr oder minder erhoben, ja es hat eine solche Erhebung noch nicht genügt, um durch den erhöheten Druck der nach außen strebenden Masse das Gleichgewicht zu halten, und es ist die ganze Höhlung erfüllt worden, es ist die flüssige Substanz über die Ränder des Kraters hinabgequollen und hat sie ringsum bedeckt. Findet sich nun, wie die Zeichnung angiebt, hier eine Vertiefung, so wird der neu entstandene Berg zweifelsohne ein Vulcan genannt werden müssen, der Krater ist jedoch nicht mehr ein Erhebungs-, sondern ein Eruptionskrater.



In einer ganz ähnlichen Art kann aber nun ein Krater, welcher mit Recht diesen Namen führt, entstehen, auch ohne daß flüssige Substanzen ihn bilden. Gesetzt, die Auswürflinge wären schlackenartig, wären unschmelzbare Gesteine, wären vulcanische Asche, glasige, mit Gasarten durchsetzte Massen, wie der Bimsstein, so wird die Ansicht eines Durchschnittes nunmehr etwa wie die hier folgende, nicht compacte Laven, sondern viel-

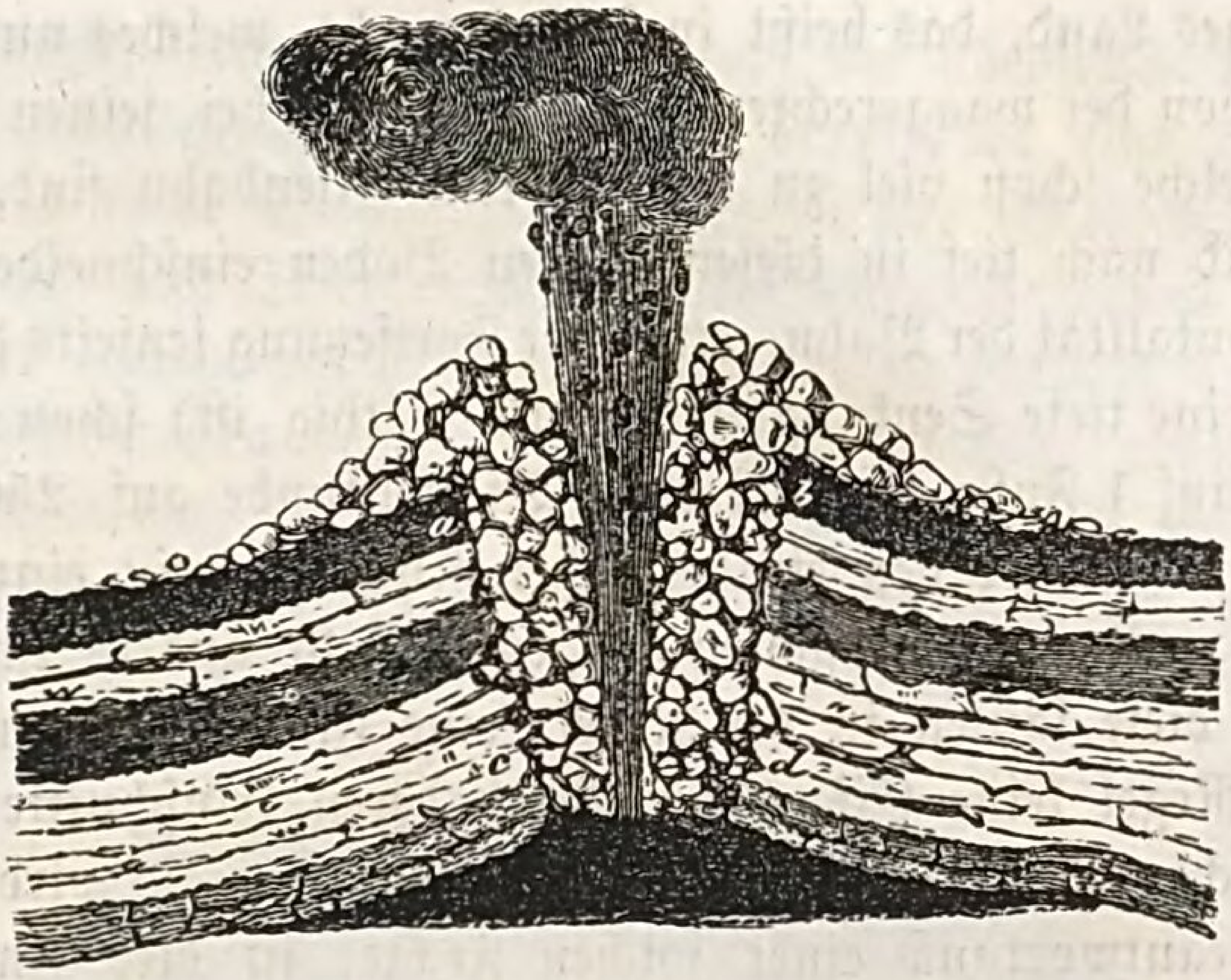
fach zerklüftete, auf einander geschüttete Substanzen zeigen und es wird sich deutlich innerhalb eines Erhebungskraters a b ein zweiter bilden, welcher ein Berg für sich, bei sehr großen Vulcanen, wie viele der südame-



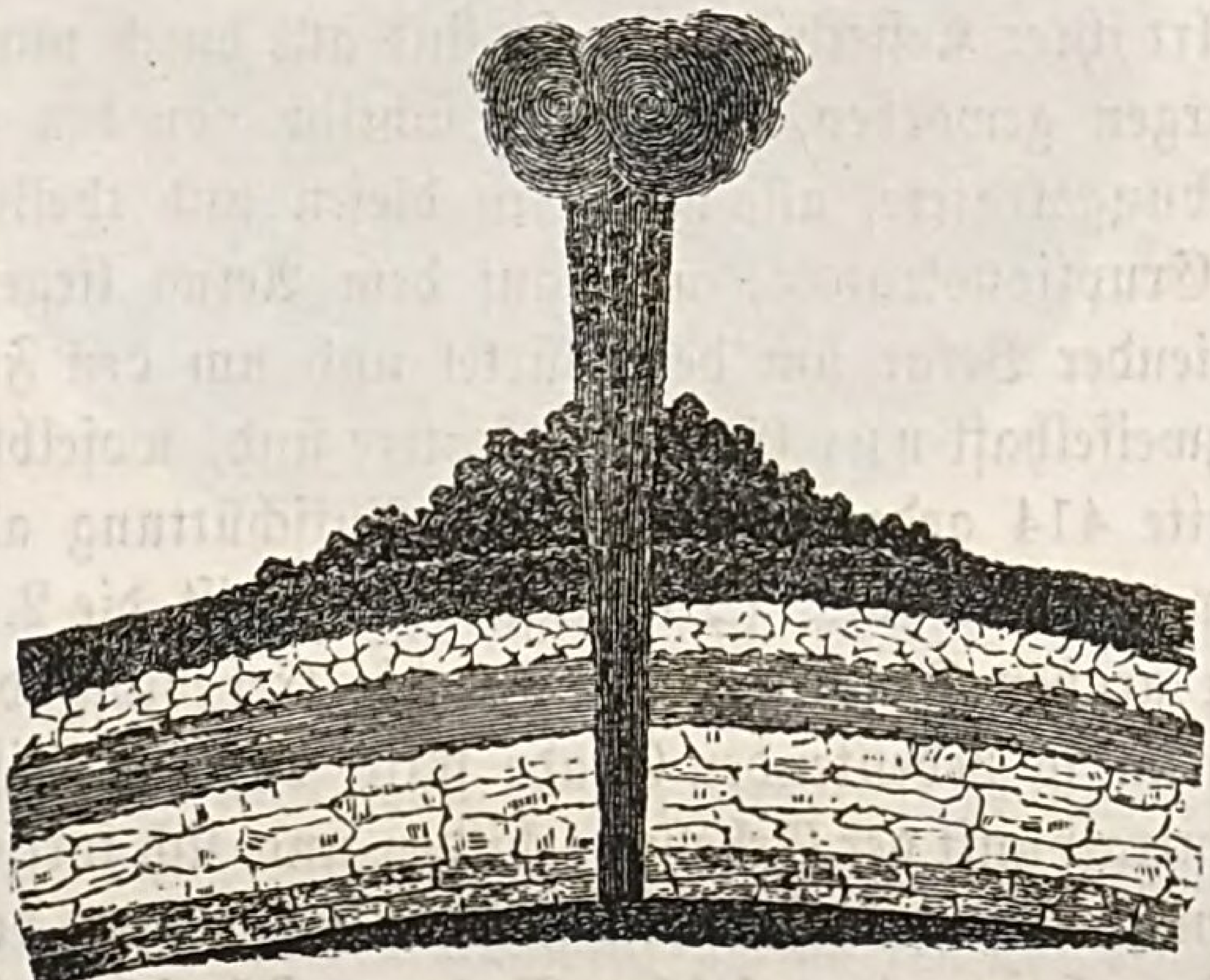
rikanischen sind, sogar ein Berg von gar nicht unbedeutendem Umfange sein wird, gewissermaßen ein Vulcan in einem Vulcane.

Es kann nun aber noch ein Fall eintreten (und dieser ist bei den sämmtlichen kleineren und bei den meisten mittlerer Größe der gewöhnliche): es wird nämlich die Aufschüttung desjenigen trocknen bröckligen Gesteines aller Art, dessen wir vorhin gedachten und welches meistentheils unter dem italienischen Namen Rapilli bekannt ist, nicht aufhören, wenn der Kessel zur Hälfte damit gefüllt ist, sondern es wird diese Aufschüttung fortdauern, bis die ganze Räumlichkeit des Kessels nicht nur aufgeschüttet ist, sondern auch noch überdies ein weit darüber hinausgehender Berg entstanden ist. Dieser Berg heißt nun der feuerspeiende und sein Kessel ist vollständig das, was man einen Eruptionskrater nennt (s. die erste Figur Seite 415).

Noch ein Fall aber kann eintreten, und er ist auch nicht selten, wenigstens im Kleinen häufig nachweisbar, der nämlich, wo der ganze Berg aus Aufschüttung, aus übereinander gehäuften Rapilli besteht, wo also nicht zuerst ein Erhebungskrater durch das Bersten der Erdoberfläche und durch das Auftreiben seiner horizontalen Schichten entstanden, sondern wo durch den nicht meilenbreiten, sondern nur mäßig ausgedehnten Riß sogleich die Rapilli heraufgedrungen sind, so daß der aufgeschüttete Berg sich nun gestaltet, wie die zweite Ansicht auf der folgenden Seite zeigt, woselbst die gekrümmte Linie die fortlaufende Erdfläche sein soll, in welcher ein Riß gedacht wird, der von 50 oder 500 Fuß Ausdehnung den glühenden Gesteinen des Erdinnern, den trocknen Schlacken oder Bimssteinen, den



Ravilli oder der zusammenhängenden flüssigen Lava den Ausgang gestattet und ihr Gelegenheit bietet, sich um den Riß zu häufen, zu einem Berge zu gestalten.



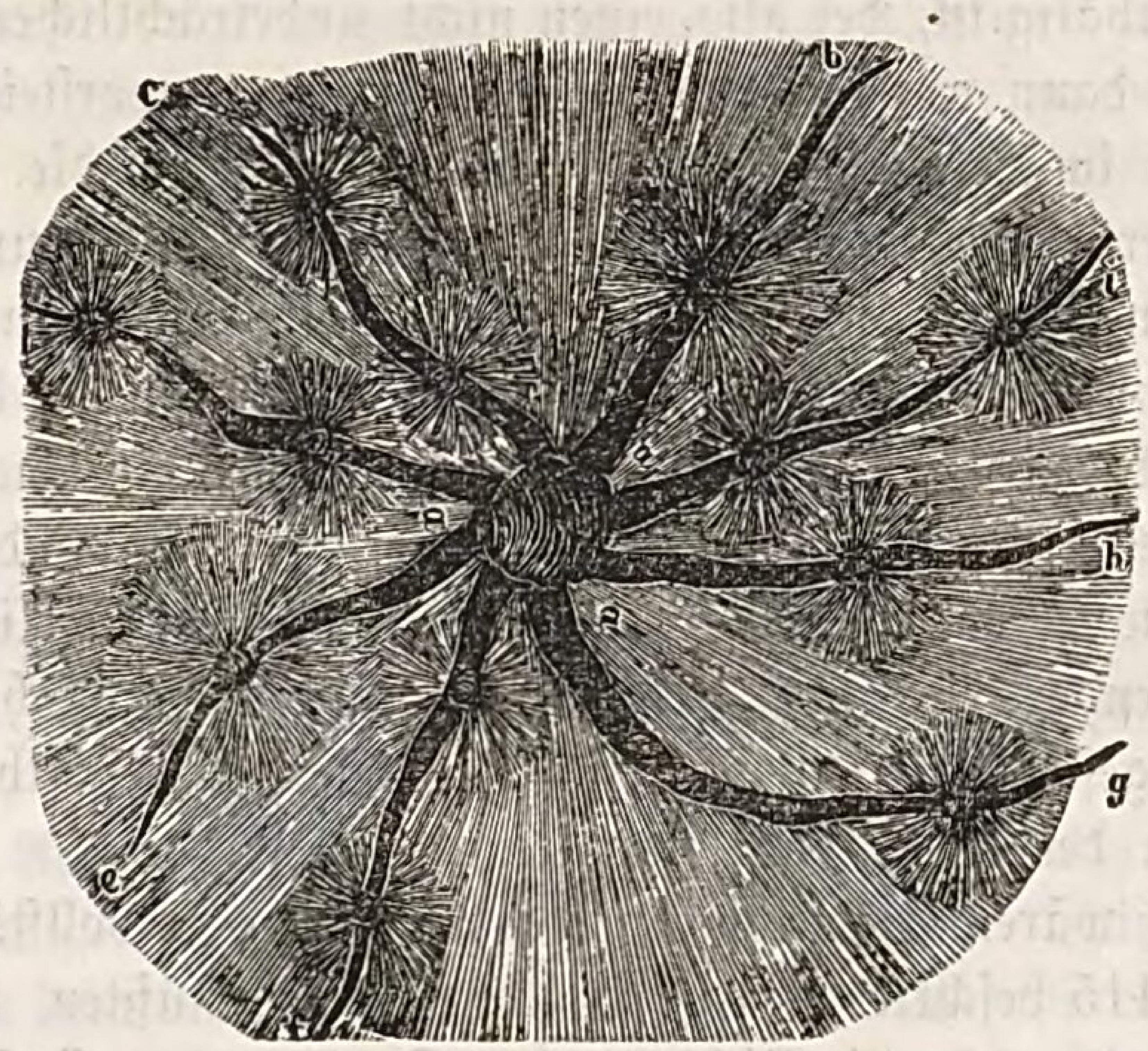
Man wird von den vorgedachten Fällen bei den Vulcanen jederzeit einen finden, außer den aufgezeichneten ist kein weiterer möglich; welcher von denselben aber vorliegt, dürfte meistentheils sehr schwer zu entscheiden sein. Hat man mit einem steilen Fluß- oder Meeresufer zu thun, hat Regen oder Brandung die äußere Oberfläche hinweggewaschen, so entscheidet der erste Blick, ob das daliegende Gestein geschichtetes oder krystallinisches ist und ob die Schichtenköpfe oder die gestreckten Flächen derselben vorstehen, endlich ob auch die Schichten ebensöhlig streichen oder ob und dann zugleich wie sie steigen oder fallen. Alles das kann man eben so gut und so sicher sehen, wenn eine Eisenbahn einen tiefen Einschnitt in

scheinbar ebenes Land, das heißt in solches macht, welches nur eine geringe Abweichung von der waagerechten Linie hat, doch bei seinen zwei Procent Böschung, welche schon viel zu viel für eine Eisenbahn sind, fordert, daß man nach und nach tief in diesen ebenen Boden einschneide, was (wenn völlige Horizontalität der Bahn, etwa der Fortsetzung jenseits der Erhebung, wo vielleicht eine tiefe Senkung vorkommt, nöthig ist) schon bei 4 Ruthen Wegeslänge auf 1 Fuß, also bei einer Viertelstunde auf 250 Fuß steigen kann. Auch hier lehrt den einigermaßen Kundigen ein einziger Blick die Beantwortung aller der gedachten Fragen. Sehr anders ist es mit Vulcanen; durch diese laufen in der Regel keine Flüsse, und man baut dort auch in der Regel keine Eisenbahn, durch deren Einschnitte oder Tunnel man die Schichtungen erkennen und verfolgen könnte; so wird bei den Vulcanen die Beantwortung einer solchen Frage: ist dies ein Erhebungs- oder ein Eruptionskrater? sehr schwierig sein.

Die uns nächsten Vulcane, der Vesuv, der Aetna und die kleineren des Mittelmeeres, so wie der erloschene Feuerberg von Teneriffa geben uns glücklicherweise vollständig genügenden Aufschluß über ihr Entstehen und über die Art ihrer Kesselbildung; sie sind alle durch plutonische Kräfte erhoben, zu Bergen geworden, alle haben sichtlich von den anderen unterscheidbare Erhebungskratere, alle haben in diesen und theilweise über dieselben hinaus Eruptionskratere, und auf dem Aetna liegen eine Menge kleiner feuerspeiender Berge um den Gürtel und um den Fuß des Berges her, welche unzweifelhaft nur Eruptionskratere sind, woselbst, wie in dem letzten, auf Seite 414 gedachten Falle, die Aufschüttung allein den Berg und den Krater gebildet hat. (Die Figur hierzu ist die 2. auf S. 415.)

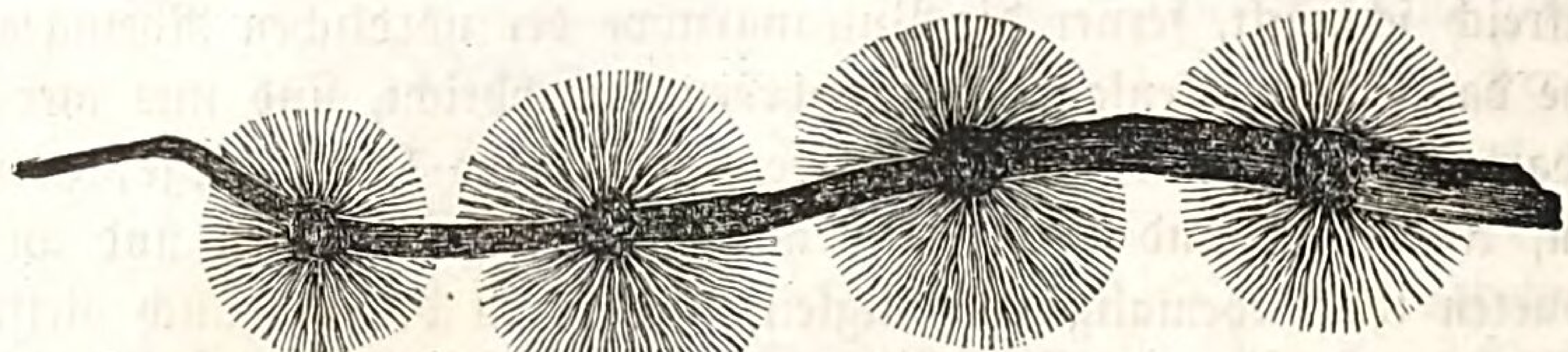
Bei diesen großen Feuerbergen findet die Erhebung des Bodens gewöhnlich in einem so bedeutenden Grade statt, daß sich Risse strahlenförmig um den Centralpunkt der Erhebung bilden und sich fortsetzen, mitunter bis in das ebene, nicht von der plutonischen Erhebung betroffene Land. Da aber der Feuerheerd eines solchen Vulcans sich sehr weit erstreckt, so bricht nicht selten aus dem Ende oder der Mitte eines solchen meilenlangen Spaltes Lava oder zerbröckeltes Gestein hervor, wird weit in die Luft geschleudert und fällt, so weit es nicht durch die Luftströmung fortgeführt wird, um den Punkt des Ausbruches nieder, einen neuen Feuerberg, lediglich mit einem Eruptionskrater versehen, bildend. Auf solche Weise reihen sich Berg an Berg und es wird nicht ein Vulcan, es wird ein vulcanisches Centralgebirge entstehen, wie dieses der Aetna wirklich ist, und wie wir deren an verschiedenen Punkten von Europa, wenn schon nicht in solcher Großartigkeit, haben. Die prächtige Vulcangruppe, welche sich um den Puy de Dome in der Auvergne gereihet hat und das Centralplateau von

Frankreich schmückt, ferner die Vulcangruppe der nördlichen Rheingegend, welche das Grauwackenlager der Hochebene durchbricht, sind uns mehr benachbart als das ferne Sicilien; besonders ist das Eifelgebirge, zwischen Bonn, Andernach und Trier, reich an erloschenen Vulcanen und an den Producten ihrer ehemaligen Thätigkeit, und es ist deshalb auch vielfältig das Ziel der Ferienreisen deutscher Geognosten gewesen, wenn ihre Mittel ihnen nicht gestatteten, die Natur zu belauschen, wo sie im großartigen Maßstabe arbeitet, wie dies z. B. am Aetna der Fall ist, woselbst man der erloschenen und thätigen Kratere gegen 700 findet.




Stellen wir uns unter a die gehobene Gegend (siehe die vorstehende Zeichnung) und unter a b, a c, a d u. s. w. die durch die Hebung entstandenen Spalten vor, so sieht man sofort, daß, wo es auch immer sei, auf jedem Punkt aller dieser Spalten, die im Innern der Erhebung wirkende vulcanische Thätigkeit leichteren Ausweg, geringeren Widerstand findet, als auf den zwischen den Spalten ruhenden Gebirgsmassen. Wenn wir also um den Punkt a her bergartige Aufschüttungen finden, so werden wir mit Recht zu dem Schlusse geführt: dieselben stünden über Oeffnungen in der Erdrinde, ja wenn wir auf dem Gipfel des Hauptberges bei a stehen, so werden wir durch die hinter einander liegenden Hügel sogar die Richtung der Spalten verfolgen können, selbst wenn diese durchaus nicht mehr zu sehen, selbst wenn sie ganz verschüttet sein sollten.

Es werden nämlich, wie sich von selbst versteht, nur die weitesten Stellen der Spalten zum Durchgange für die Gase und Dämpfe und die von ihnen emporgetriebenen compacten Substanzen benutzt werden, die Auswürflinge fallen dann dicht um den Punkt der Eruption nieder und



schütten sich selbst um die Mündung des in die Erde dringenden Canals einen Berg auf, der begreiflicherweise zuerst die Spalte füllt, so weit, als sie nicht selbst thätig ist, der also einen nicht unbeträchtlichen Theil derselben ausgleicht, dann aber über dieselbe als Berg emporsteigt.

Sind nun im Verlauf einer solchen Spalte, wie die oben skizzirte, mehrere erweiterte Stellen vorhanden, aus denen Rapilli und Laven aufsteigen, aus denen mehr oder minder heftige Ausbrüche von Sand, Asche, Bimsstein geworfen werden, so kann es wohl geschehen, daß die ganze Spalte zugedeckt wird, indem die Aufschüttungen so in einander greifen, daß der Fuß des einen Berges den des andern erreicht und der Fuß von diesem über den des nächsten Berges greift, wodurch natürlich, wenn auch der nächst folgende Berg mit gleicher Intensität gewirkt hat, der ganze Spalt völlig zugeschlossen sein und sich nur dadurch verrathen wird, daß die Oeffnungen der Krater auf ihm liegen.

Dies alles wären Eruptionskratere, und zwar so vollständig, daß sie den auf Seite 415 beschriebenen zugezählt werden müßten, und aus ihrer Anordnung würde man die Richtung des Spaltes, den sie selbst durch die aus ihm hervorgehende Thätigkeit verschlossen haben, zu erkennen vermögen. Es kann solcher Weise geschehen, daß diese Eruptionskratere den Erhebungskrater ganz bedecken und es ist bei dem Aetna beinahe der Fall; denn er ist durch seine hundert Feuerberge von der äußersten Umgürtung seines weit gestreckten Fußes bis zur Spitze hinauf so ganz und gar eine Anhäufung von großen und kleinen Kegeln, daß es des Blickes eines wohl Kundigen bedarf, um aus diesem sich immer höher und höher erhebenden Berggewühle den ursprünglichen Boden herauszufinden.

Es ist jedoch möglich, den Grundbau zu verfolgen und zu erkennen, daß eine mächtige Blase von 9- bis 10,000 Fuß Höhe durch irgend eine innere Gewalt erhoben worden ist; man sieht die entweder nur geneigten Straten oder die gänzlich zertrümmerten Gesteinmassen, welche durch die Aufrichtung und darauf folgende Umstürzung dieser Straten entstanden sind, sich durch ihren ungemein wilden und schroffen Character deutlich unterscheiden von den aus Asche und Rapilli aufgehäuften und mit sanften Abdachungen geneigten Kegelbergen. Man sieht das weitläufige, üppig

begrünte Centralgebirge, welches die Sicilianer in einem Ueberbleibsel aus der arabischen Nomenclatur „monte gibello“ nennen, sich in einem Umkreise von 80 Miglien aus der Fläche, welche Val (Thal) nur im Gegensatz von Berg genannt werden kann, eigentlich aber Ebene, Fläche der Insel heißen muß, erheben, sanft ansteigen, dann aber immer steiler und steiler werden, man sieht, wie nach und nach aus der schon in unsern ältesten Schulbüchern beschriebenen fruchtbaren oder Gartenregion die waldige und dann die felsige Region wird, und kann so unzweifelhaft seine Erhebung von seiner Bedeckung unterscheiden; allein es ist eine gründliche Kenntniß der Geognosie dazu unumgänglich nöthig, und weil diese Wissenschaft überhaupt eine ganz neue ist, so ist es nicht weiter zu verwundern, daß der Berg mit seinen oft unerklärlichen, sich widersprechenden Erscheinungen älteren Forschern ein Räthsel gewesen und erst in neuerer Zeit hinlänglich bekannt geworden ist. Dazu kommt noch, daß es sehr beschwerlich ist, ihn zu besteigen, daß man bei dem indolenten und zugleich heimtückischen, verrätherischen Character der Sicilianer fast gar keinen sicheren Führer findet, wie z. B. die Schweiz für ihren Mont Blanc und Mont Rosa u. s. w. solche zur Genüge hat, und daß, wenn man ja einen solchen findet, man ihn über alle Maßen bezahlen muß und gänzlich seiner Willkür hingegeben ist.

Da der Aetna sich über 10,000 Fuß erhebt, also weit über die Grenze des ewigen Schnees hinausragt, so ist seine Spitze mit Eis und Schnee bedeckt und bietet den feuchten Süd- und Westwinden eine geeignete Stelle, um ihren Ballast abzuladen. Sein Gipfel ist meistentheils mit Wolken umgeben und nur bei Tramontana oder Greco (Nord- und Ostwind), wenn sie sehr entschieden auftreten und keine Neigung nach Westen oder Süden haben, darf man hoffen, durch die wundervolle Aussicht über die ganze Trinakrische Insel (so hieß Sicilien im Alterthum wegen seiner drei Vorgebirgsspitzen) belohnt, für Mühe und Aufopferung entschädigt zu werden. Der Geognost denkt nicht so; er freut sich zwar auch eines entzückenden Ueberblicks über ein ganzes Königreich, freut sich der Aussicht auf die fernsten Inseln, welche Sicilien umgeben und die wie Blumenknospen in dem warmen, sonnigen Meere schwimmen, aber er weiß auch bei ungünstiger Witterung Trachyt, Porphyr, Trapp und Granit von Basalt, Lava und Bimsstein zu unterscheiden und die äußere und innere Zusammensetzung des Berges zu verfolgen. Unter allen Umständen, d. h. bei gutem wie bei schlechtem Wetter ist der Anblick des Kraters, von welchem wir hier eine Skizze geben, von der überraschendsten Wirkung. Factisch liegen die schwarzen Schlacken, die Basalt-, die Lava-Stücke umher; Asche, Bimsstein, vulkanisches Glas in Fäden oder Splittern und Tropfen füllt



die Zwischenräume; krystallisirter und sublimirter Schwefel bedeckt die Mündungen der nach dem Innern führenden Gänge und Röhren; gefährlich ist es, dahinab zu steigen, denn immerfort qualmen Kohlensäure und Schwefeldämpfe empor, aber unnahbar ist der mittlere Raum, auf welchem jetzt immerfort, und zwar aus vielen Mündungen gleichzeitig Ergüsse von geschmolzenem Gestein, von glühender Asche, von brennendem Schwefel stattfinden. Gern wendet man sich von diesem düstren Blick in den Krater nach seiner Außenseite, nach der Umgebung des Berges.

Hat man das (allerdings seltene) Glück, bei Ersteigung des Gipfels heiteres Wetter zu haben, so wird das Studium dieses vulcanischen Gebirges dadurch sehr erleichtert, denn man sieht wie auf einer Karte jeden Hügel und jede Ortschaft deutlich vor sich liegen und kann in den von dem Centrum ausgehenden Hügelreihen die Strahlen deutlich erkennen, welche durch die älteste plutonische Bewegung aufgerissen wurden, als der erste, der vier Miglien im Umkreis haltende Erhebungskrater sich öffnete, der sich durch seine schroffen, breiten Felswände und durch seinen gewaltigen, mehrere tausend Fuß tiefen Absturz nach dem Val di bove unzweifelhaft zu erkennen giebt, jetzt aber durch den ihn zum großen Theile aus-

füllenden und um wenigstens dreitausend Fuß überragenden Eruptivkrater verschüttet ist.

Wunderbar ist der Anblick der schwarzen Lavaströme von der Höhe des Berges; auch diese gehen strahlenförmig von der Mitte aus, sie erstrecken sich aber, da sie so sehr dunkel von Farbe sind, nicht wie Gestein und Felsmassen, sondern wie tiefe, schwarze, grauenvolle Abgründe, durch die waldige, wie durch die mit den üppigsten Gärten, Getreide- und Rebenfeldern geschmückte untere Region bis zu dem Meere, in welches sie, gleich Riesendämmen, an mehreren Stellen weit hineinragen.

Wunderbar ist der Anblick von oben herab auch in einer anderen Beziehung: er bietet außer dem geologischen Interesse noch eine Karte der gesammten europäischen Vegetation, er gewährt für das Studium der Pflanzengeographie einen Punkt, wie derselbe sonst in ganz Europa nicht mehr zu finden ist, indem die einzigen, ihm gleich zusagenden Berge in Savoyen weder so tief nach der Meeresfläche, noch nach einer gleich südlichen (halb tropischen) Lage hinabrücken.

Die verschiedenen Regionen des Berges Regio nevosa, silvosa oder nemorosa und colta) greifen auf das Mannigfaltigste in einander, indem die mehr oder minder geschützte Lage von Thal und Berg einen Theil der eisigen zur waldigen, einen Theil der waldigen zur cultivirten machen kann; allein von oben her betrachtet, wo alle die kleinen Unterschiede verschwinden, sieht es aus, als ob die Abschnitte auf das Schärfste von einander geschieden wären: die schwarzblaue Waldung umgiebt das weiße Schneefeld, und jene ist mit dem weiten bunten Teppich, der sich über ganz Sicilien ausbreitet, umsäumt. Wenn man die Einzelheiten in das Auge faßt, so erblickt man zuerst innerhalb der obersten schneeigen Region mehrere wohl erhaltene Kraterberge, in deren Innerm, auf der vulcanischen Asche, eine prächtige Vegetation zu finden ist; besonders sind der Bamboloso und der Monte Arso reich bedacht, aber sie haben nicht Palmen und Agaven aufgenommen, sondern die der Kälte jener Gegend, die der Höhe über dem Meeresspiegel angemessenen und dem 70. Grad nördlicher Breite angehörigen schwarzen Föhren. Dort kommen auch wohl Birken vor, häufiger dagegen und mehr abwärts Buchen und Eichen, wie der 60. und 50. Grad nördlicher Breite sie zeigt. An der Grenze zwischen der waldigen und cultivirten Region sieht man zuerst die nicht edle, dann aber in wahren Prachtexemplaren die eßbare Kastanie, die ungefähr dem 45. Grade entspräche (wiewohl sie auch schon in Baden unter dem 48. ausdauert, aber schlechte Früchte giebt), dann reihet sich daran die Pinie, schon ein ganz italienischer Nadelbaum, und das Ineinandergreifen der beiden Regionen wird hier noch mehr wie oben sichtbar, indem sich die Rebencultur in die

Kastanien- und Pinienwälder erstreckt, die alten Bäume mit dem prächtigsten Blätterschmuck der Weinguirlanden umgeben sind.

Nunmehr nimmt die Vegetation einen immer südlicheren Character an; statt der Weiden unserer Gegend ziert der Oelbaum die Gärten, beschattet der wundervoll blühende Oleander die Bäche, Cypressen strecken ihre schlanken Glieder hoch in die Luft, die Lorbeern, Citronen und Apfelsinen blühen und tragen Früchte das ganze Jahr hindurch; statt des Getreides sieht man den türkischen Weizen die Felder bedecken und dem schlafmützengeschmückten Sicilier seine Polenta und seine zähen Macaroni vorbereiten; nun aber noch tiefer erhält die Pflanzendecke einen beinahe gänzlich tropischen Character: man sieht in breiten Hecken die Stachelbirne (Opuntia Ficus indica) statt der Zäune die Gärten umfriedigen, oder dem Anbau nicht unterzogene Strecken in diesem von Dieben, Räubern und Mördern bewohnten Eden mit breitblättrigen Aloestämmen, besonders mit der Agave americana bedeckt, welche in unseren Treibhäusern schon ziemlich groß wird, dort aber Blätter von drei Ellen Länge, einer halben Elle Breite und einer viertel Elle Dicke trägt, deren Spitzen einen sechs Zoll langen Dorn von Eisenhärte haben; einzelne Palmen von ungemein schöner, schlanker Form stehen in kleinen Gruppen da und dort zerstreut, und in den Niederungen sind, wie bei uns mit Erlenbüschen, so weite Strecken mit der niedrigen Fächerpalme (Chamaerops humilis) bestanden, was den südlich fremdartigen Character der Gegend vollendet; allein die Dattelpalmen tragen keine eßbaren Früchte und auch die kleinen Nüsse der Fächerpalme sind nicht genießbar, ein Zeichen, daß Sicilien denn doch nicht die Heimath dieser Pflanzen ist, so wenig wie Irland die des Lorbeers und der Myrthe, wenn sie schon daselbst im Freien und ohne Schutz oder Bedeckung während des Winters ausdauern (Zimmermann, Erdball I.).

Was die Natur auf einem Gürtel von 35 Graden vertheilt hat (vom 35. bis 70. Grad nördlicher Breite), das findet sich hier auf dem Raum von einigen Quadratmeilen und nur durch eine Höhe von 10,000 Fuß auseinander gerückt. Der Aetna ist, so wie ein sehr großer, so auch einer der furchtbarsten Vulcane; er galt lange Zeit für erloschen, und so hatte sich auf der alle Erwartungen weit übertreffenden, fruchtbaren, vulcanischen Asche eine fleißige Bevölkerung versammelt, welche zahllose, bedeutende Städte gegründet hatte und ein großartiges politisches, wissenschaftliches und industrielles Leben führte, reich an Genüssen, so wie an Mitteln, sie zu befriedigen, reich an Glanz und Macht genannt werden konnte.

Mit dem Verfall des großen römischen Reiches, unter welchem Sicilien seine Selbstständigkeit verloren, sank auch das glänzende Syrakus und das reich bebaute östliche Sicilien in ein trauriges Nichts zurück; unter

seinen Tyrannen Gelon, Hieron, Dionysius war es zu einer Macht und Größe gelangt, die es befähigten, den eroberungssüchtigen Karthagern zu widerstehen; als ein Theil der großen Republik Rom ward es bald zu einem Schatten seiner vorigen Pracht und Schönheit. So ging es auch mit dem übrigen Sicilien, und seit fünf Jahrhunderten enthielt der Aetna nur noch eine Bevölkerung von 190—200,000 halb verhungerten Bettlern und Dieben, welche kaum so viel Thätigkeit haben, um das überreich bezahlte köstliche Produkt ihres Wohnsitzes, den lieblichen und feurigen Aetnawein, zu bauen, und es vorziehen, den keine Mühe und keine Arbeit fordernden Mais hinter ihrem elenden antediluvianischen Hackenpfluge in die Erde zu streuen.

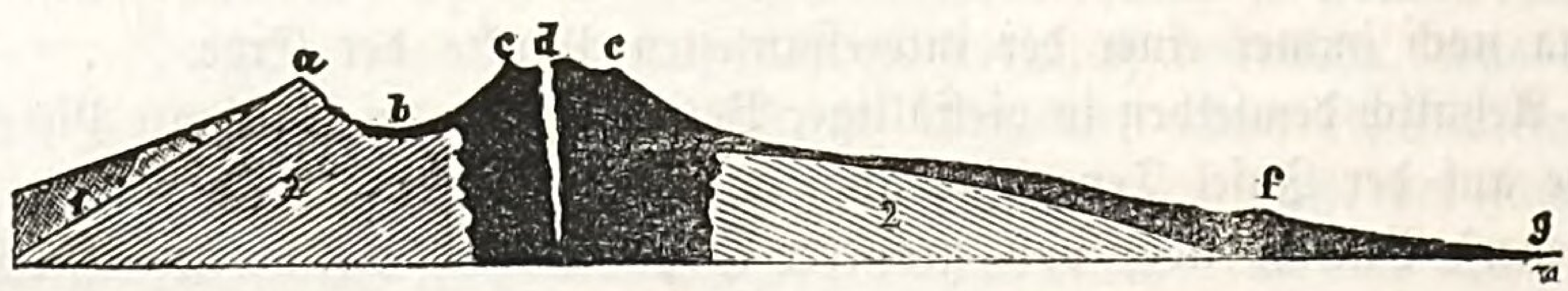
Unter dieser jämmerlichen Bevölkerung hat der Vulcan noch furchtbare Verwüstungen angerichtet, denn die Eruptionen von 1536 und 1537 decimirten dieselbe. Der Ausbruch vom 9. März des Jahres 1669 aber zerstörte 49 Städte, 700 Kirchen und tödtete 94,000 Menschen, so daß das schöne Areal gegenwärtig kaum noch eben so viel Bewohner zählt; für die schönen Städte sind elende, finstere und schmutzige Raubnester, für die prächtigen Villen und Schlösser sind jämmerliche Erdhütten aus dem Schutt entstanden. Der Geognost aber fragt nicht, was für Leute dort wohnen, sondern auf was für Steinen diese Leute wandeln, und so ist der Aetna noch immer einer der interessantesten Punkte der Erde.

Aehnlich demselben in vielfältiger Beziehung ist der berühmte Pic von Teide auf der Insel Teneriffa; auch er ist ein gewaltiger (jetzt völlig erloschener) Vulcan noch von größerer Höhe wie der Aetna und für die Pflanzengeographie von derselben Wichtigkeit, indem auch hier, wie auf dem vorgedachten Berge, die Vegetation eines breiten Erdgürtels, durch die immer ansteigende Höhe climatisch bedingt, auf einem ganz kleinen Raum zusammengedrängt ist. Allein dieses ist nicht der Vergleichungspunkt, den wir aufsuchen, dazu würde ein jeder andere ähnlich gelegene Berg von gleicher Höhe eben so gut dienen, es ist die Aehnlichkeit als Vulcan; man sieht nämlich bei dem Pic so gut oder noch besser wie bei dem Aetna den Erhebungskrater; der eigentliche Kegelberg, der erloschene Vulcan, welcher auf mehr als 30 Meilen in See gesehen werden kann, ist umgürtet von einem 7000 Fuß hohen Circus, welcher vom Meere aus nach der Mitte zu ansteigt und dann plötzlich beinahe senkrecht abfällt, nach außen zu die breitgestreckten Lager, nach innen zu die Schichtenköpfe dieser durch plutonische Gewalt erhobenen Bergmasse zeigend.

Aus dem Innern dieses gewaltigen, mehrere Meilen im Durchmesser haltenden Erhebungskraters steigt nun erst der schöne, regelmäßige Eruptionskegel aus Bimsstein und Obsidian aufgeschüttet, empor, sehr deutlich

die Art seiner Entstehung anzeigend; aber höchst lehrreich ist es, daß die Erhebung der äußeren Kraterlinie die Schichten sowohl bloßgelegt als auch zahllose Spalten geöffnet hat, welche die ganze Insel durchsetzen und bis auf das Meer hinabgehen, so daß ein aufmerksamer und die Beschwerden und Gefahren dieser Unternehmung nicht scheuender Geognost, wie z. B. Leopold v. Buch, es vermochte, die Erdrinde bis zur Tiefe von 7000 Fuß zu untersuchen, die Schichtungen und Lagerungen, wie sie durch die Erstarrung der Erdmasse und die Bildung der Erdrinde entstanden, aufzuzeichnen und uns einen Schlüssel zu der Geschichte der Erdbildung zu geben, wie man ihn bis dahin nicht gehabt. Da sich nämlich die Erdoberfläche am Rande des Erhebungskraters um 7—8000 Fuß erhoben hatte, und es in diesem Berge wieder Schluchten giebt, welche bis in das Meer hinabreichen, so vermag man die Gestaltung der Erdrinde von ihrer Oberfläche bis zu der gedachten Tiefe der Betrachtung zu unterwerfen.

Auch der Vesuv zeigt uns, wenn schon in sehr viel geringerem Grade, die Unterschiede von Erhebungskrater und Eruptionskrater unverkennbar. Der deutlicheren Anschauung wegen lassen wir hier einen Durchschnitt des Vesuv folgen, wie ihn Dr. Dieffenbach in seiner trefflichen Bearbeitung von Sir Henri de la Beeche's Geologie gegeben hat.




Wir sehen hier in 1 die aufgeschütteten Bimssteine, den vulcanischen Tuff der Oberfläche, auf welchem die Umgebung von Neapel sich angebaut hat; 2 dagegen ist das Gestein, welches die ursprüngliche plutonische Gewalt erhoben hat, hauptsächlich Leucitporphyr; bei a tritt dieser in großen Strecken zu Tage, und diese Erhöhung, unter dem Namen der Somma den Italienern allgemein bekannt, ist der eigentliche alte Vulcan. In dem tiefschwarz schattirten Theile der Zeichnung sehen wir nun erstens unten bei 3 die Ausfüllung des alten Kraters mit Laven und allerlei vulcanischen Gesteinen, dann bemerken wir, daß die Aufschüttungen sich bedeutend gehoben und den alten Erhebungskrater nicht nur ganz ausgefüllt, sondern bis auf eine Seite (die Somma) sogar überdeckt haben, nach der Seite von Camalduoli (f) und Torre del Annunciata (g) hin besteht die ganze bebaute und unbebaute Fläche des Berges aus den Substanzen, welche der Vesuv emporwarf und welche, nun verwittert, einen trefflichen, nahrungsreichen Boden bilden. Wann diese Eruptionen geschehen — wer vermag es zu

sagen! Von einer furchtbaren Gewalt und weitgreifenden Wirkung müssen sie gewesen sein, wenn wir die ehemaligen und jetzigen Verhältnisse des Kraters betrachten. Alles, was zwischen 2 und 2 schwarz schattirt erscheint, ist der Krater des durch vulcanische Kräfte erhobenen Berges; c c ist der Krater, welcher sich nach Zuschüttung dieses ersteren in demselben offen erhalten hat, jetzt aber ist d der eigentliche feuerspeiende Berg in diesem Krater, so daß der Schlund aus dem breiten schwarzen Raum zusammengesunken ist auf die hellere Linie, in welcher die Zahl 3 zu sehen und welche in dem innersten zweiten der Berge d ihre Mündung hat.

Das jetzige Terrain der Umgegend von Neapel wurde durch die furchtbaren Ausbrüche vom Jahre 79 unserer Zeitrechnung gebildet, wobei bekanntlich Pompeji durch einen Aschenregen, Stabiä und Herculanum durch Sand und glühende Schlacken bedeckt, das letztere aber endlich noch durch einen Lavastrom unter geschmolzenem Gestein begraben wurde.

Die Untersuchungen, welche Dufrenoy, ein berühmter Geognost, über die Auswürflinge des Vesuv angestellt, haben sehr merkwürdige Resultate geliefert. Der vulcanische Tuffstein der Umgegend von Neapel besteht fast ausschließlich aus Trachyttrümmern und Bimsstein. Dieser letztere ist ein vulcanisches, zu Fäden gesponnenes und dann zerbrochenes und unregelmäßig wieder zusammengebackenes Glas, also unzweifelhaft ein Produkt des Feuers; der Trachyt aber gestaltet sich nur theilweise ähnlich. Wie er in der Umgegend von Neapel, d. h. als Auswürfling des Vesuv vorkommt, so ist er eine halb krystallinische, halb feinkörnige Grundgesteinmasse von mattem, erdigem Ansehn, geringer Härte und poröser Beschaffenheit, worin Krystalle von glasigem Feldspath oder mehr mit der Grundmasse von weißem Kali Albit verwebt vorkommen, welchem Stoffe sich auch noch Hornblende, Augit, Glimmer, hin und wieder Quarz und Magneteisenstein beimischt, lauter Substanzen, welche auf Gestaltung oder wenigstens auf Umgestaltung durch das Feuer deuten.

Nun tritt aber der merkwürdige Umstand ein, daß die umhergestreuten Trachyttrümmer, welche das Erdreich der Umgebungen des Vesuv bilden (an der Oberfläche verwittert, mit vulcanischer Asche oder zersetzter Lava gemischt, höchst fruchtbar), sehr häufig Versteinerungen von Seethieren führen, ja daß mancherlei Muscheln und, was besonders in Erstaunen setzt, noch jetzt lebende Seethiere, so z. B. Servularien (Röhrenwürmer), vorkommen, genau so, wie man sie in dieser Gegend an den Felsen von Scilly noch jetzt in Menge lebend findet.

Dies alles sind nicht phantastische Muthmaßungen, sondern Thatsachen, durch Geognosten unserer Zeit erforscht, und sie führen unwiderleglich zu dem Schlusse, daß der Vulcan die Stoffe seines Auswurfes aus Gegenden

der Erdrinde nimmt, welche — was auch ursprünglich ihre Beschaffenheit war — in einer uns nicht gar zu fernen Epoche Meeresboden gewesen und zwar lange genug, um Sedimentgesteine zu bilden und in diesen seine damaligen Bewohner zu begraben. Die Gesteine des Monte Somma sind von denen des Vesuv sehr verschieden, welches ein Beweis ist, daß ihre Quellen verschieden sind, da die Auswürflinge des alten Kraters sehr seiner eigenen Masse gleichen, so sind sie vielleicht nichts weiter als die Trümmer der Oberfläche, welche ehemals den Krater der Somma schloß, Trümmer derjenigen Landesstrecke, welche in dem gegenwärtigen Zustande der Somma fehlt und durch den Vesuv ausgefüllt ist. Dieser letztere hat sein Material sichtlich aus viel größerer Tiefe geholt.

Wie neu der Vesuv übrigens ist, geht aus den Beschreibungen der alten Naturhistoriker (Plinius und Anderer) hervor, welche nur die damals weit ausgehöhlte Somma kannten, die auf dem Gipfel ein tiefes und weitgestrecktes Thal bildete, mit kleinen Seen und Busch- und Waldpartien geziert, in welchen sich der Vesuv noch gar nicht als zweiter Berg in dem Krater erhoben hatte. Damals war auch der Monte Somma beinahe bis auf den Gipfel bewohnt und bebaut und er ernährte durch seine weltberühmte Fruchtbarkeit eine sehr zahlreiche Bevölkerung. Vitruv und Diodor von Sicilien sprechen zwar davon, daß dieser Vulcan ehemals Feuer ausgeworfen habe, wie der Aetna, allein sie sprechen von diesem „ehemals“ als von einer so fernen Zeit, daß sich gar keine Nachrichten darüber mehr auffinden lassen, und als im Jahre 79 nach Christo der furchtbare Ausbruch entstand, welcher dem Vesuv seine jetzige Gestalt gab — den Berg im Berge — erschien die Sache so neu und so wunderbar, daß der ältere Plinius ein Opfer seiner Wißbegierde wurde, indem er sich zu nahe an den Berg wagte und wahrscheinlich von der Kohlensäure erstickt wurde.

Wenn der Aetna eine Zeit lang für erloschen gegolten hat, so muß dies in sehr früher, halb fabelhafter Zeit gewesen sein; Pindar wenigstens kennt ihn schon als Feuerberg und er lebte 449 J. v. C., und Thucydides hat von dem großen Ausbruche des Jahres 476 vor Christo genaue Nachricht gegeben; man glaubt aber, er sei in noch älterer Zeit wirklich für todt gehalten worden und führt als Beweis an, daß Homer, welcher doch Odysseus auf Sicilien und zwar Angesichts dieses Vulcans landen läßt (nämlich unfern der Scylla und Charybdis, welche beide Homer beschreibt), von dem Vulcan nichts sagt, ihn nicht einmal nennt. Nun wird Homer als sehr kenntnißreich und auch als ein Mann angesehen, der diesen Reichthum von Kenntnissen gern leuchten läßt, und weil er von dem Feuerberge schweigt, glaubt man, er sei lange vor den Zeiten des Homer kein Feuerberg gewesen; allein der Verfasser glaubt, dieser Schluß sei etwas voreilig.

Wer aus den Werken des Calderon die deutschen Sitten (mehrere seiner Komödien spielen in Deutschland, z. B. in Wien) oder aus denen des Shakespeare auf die ehemalige Geographie schließen, also etwa annehmen wollte: Böhmen habe damals am Meere gelegen, weil Perdida von Sicilien in einem Boote abfährt und in Böhmen landet, der möchte doch auf dem Holzwege sein, so könnte es auch mit den Kenntnissen des Homer stehen.

Muthmaßlich auf demselben großen, unterirdischen Feuerheerde mit dem Vesuv und dem Aetna stehen die kleineren, aber sehr thätigen Vulcane, Stromboli, Volcano, Volcanello und der erloschene Epomeo auf Ischia.



Von der kleinen Insel Volcano giebt die vorstehende Zeichnung eine getreue Ansicht. Bemerkenswerth ist, daß auch hier, wie in den meisten Fällen, ein Vulcan in dem Vulcan steht, gleichsam eingeschachtelt. Die äußere Umgürtung ist der ursprüngliche Krater, emporgehoben von offenbar gewaltigeren Kräften, als diejenigen sind, welche jetzt das Eiland bewegen; innerhalb dieser Umgürtung steht der gegenwärtig beinahe unaufhörlich thätige Vulcan. Die Aufregung, in welcher sich derselbe unausgesetzt befindet, ist wahrscheinlich Schuld daran, daß die Insel gänzlich unbewohnt ist, was um so mehr befremdet, als mehr Vegetation und mehr fruchtbares Erdreich darauf ist als auf Stromboli, das doch 1000 Einwohner zählt.

Von dem großen Feuerheerde, auf welchem die Insel steht, ging im

Jahre 1783 eine Eruption aus, die etwa 6 Meilen weit von Volcano eine neue Insel bildete, welche auch nur der Krater eines unterseeischen Heerdes ist; es wurde so viel Bimsstein ausgeworfen, daß die See auf 30 Meilen im Umkreise damit dicht bedeckt war. Ein dänisches Schiff, welches die Insel entdeckte, nahm sie im Namen des Königs von Dänemark in Besitz und nannte sie Nijöe (neue Insel), doch schon in Jahresfrist versank diese Vergrößerung des Königreichs Dänemark, wie sie entstanden war und es blieben nur ein paar Felsen übrig, welche die Stelle bezeichnen, wo sie gestanden.

Humboldt sagt, daß die Thätigkeit der Vulcane im umgekehrten Verhältniß zu ihrer Größe zu stehen scheine. In Hinsicht auf die Feuerberge der liparischen Inseln ist dieser Ausspruch vollkommen gerechtfertigt; obwohl dieselben in der historischen Zeit keinen eigentlichen großartigen Ausbruch gehabt haben, so sind sie doch in einer ununterbrochenen Thätigkeit und senden aus ihren Krateren immerfort Flammen, Rauch und Rapilli empor, wahrscheinlich, weil bei ihrer geringen Höhe sie nicht eine so hohe Säule von geschmolzenen Substanzen zu überwinden haben, wie diejenige ist, welche in den 4000 und 10,000 Fuß hohen Vulcanen auf die darunter eingeschlossenen Gase drückt, ihre Mündung ist dem Heerde des Feuers eine halbe Meile näher und weil sie immerfort offen ist, können sich die Gase darunter nicht in solcher Spannung sammeln, daß sie einen eigentlichen Ausbruch veranlaßten. — Von der Insel Santorin und deren vulcanischen Ausbrüchen haben wir bereits gesprochen.

Zu Europa wird bekanntlich noch die weit genug davon entfernte Insel Island gezählt. Die älteren Lehrbücher wissen nur von einem Vulcan auf derselben, dem Hekla; thatsächlich aber hat sie deren 21, von denen gegenwärtig 13 erloschen und 8 in Thätigkeit sind. Der Hekla ist unter ihnen keinesweges der größte und thätigste, er ward nur am meisten bekannt, weil er unfern der am stärksten bewohnten südlichen Küste und in der Nähe zweier anderen Vulcane liegt, welche, von den Schiffen aus betrachtet, leicht mit ihm verwechselt werden konnten und oft genug verwechselt worden sind.



Der Hekla, 5110 Fuß hoch, ist auf dem beigegebenen Kärtchen mit 1 bezeichnet, und die weißen Punkte, welche sonst noch von 1 bis 8 mit Zahlen versehen sind, deuten die thätigen, die anderen Punkte aber die erloschenen

Vulcane an. Die mit einem † bezeichneten sind submarine Vulcane, welche furchtbare Eruptionen geboten haben, so der zuunterst an der Westküste gelegene im Jahre 1831 eine so verheerende, daß die ganze Küste entvölkert wurde, und im Meere auf dem Wallfischfang befindliche Schiffe, welche eines Sturmes wegen sich in den sonst äußerst sicheren Hafen geflüchtet hatten, vor ihren Ankern den Untergang fanden. Der nächst dem Hekla belegene Berg (2) heißt Wester Jökull, mißt 5680 Fuß und brannte sehr stark in den Jahren 1821 und 1823.

3 bezeichnet den Köttlunga oder Kattlagia Jökull, welcher im Jahre 1823 drei Ausbrüche hatte, die von starken Erdbeben begleitet waren; im Jahre 1756 fanden gar fünf heftige Eruptionen statt.

Der Oraega Jökull (4), 5927 Fuß hoch, hatte 1755 mehrere sehr heftige Ausbrüche und ist seit dieser Zeit in Thätigkeit geblieben, so daß er immerfort raucht und kleine Steinstücke (deren glühenden Zustand man besonders bei Nacht sehr deutlich bemerken kann) auswirft.

Der Herdubreid Jökull ist mit 5 bezeichnet; er hat vielfache Ausbrüche gehabt, von denen im Jahre 1818 mehrere auf einander folgten, indem die Rauch- und Feuersäulen sich auf 4000 Fuß über seinen Gipfel erhoben. Der mit 6 bezeichnete Trölladingur Jökull hatte im Jahre 1810 mehrere sehr heftige Ausbrüche. Besonders merkwürdig sind aber der Krabla Jökull (7) und der Skapta Jökull (8) welche im Jahre 1783 den einen ganzen Sommer dauernden Höhenrauch verursachten (siehe Zimmermann's Erdball Theil I.), indem sie während dieses Jahres sechs Monate hindurch unaufhörlich feine Asche aussendeten, welche, über ganz Europa fortgeführt, jene abnorme Färbung der Atmosphäre, jene Verdunkelung der Sonnenscheibe hervorbrachte. Mehrere dieser Vulcane, welche alle acht durch ihre Feuer- und Rauchsäulen eine ununterbrochene Thätigkeit bekunden, haben so ungeheure Lavaströme ergossen, daß ganze weite Thäler damit erfüllt worden, Tausende von Menschen umgekommen und drei Viertheile der einst so reich bebauten Insel unbewohnbar geworden sind. Ein quer durch die Insel gehender breiter Streif, durch die punktirten Linien bezeichnet, ist ganz vulcanisch, nur ein kleiner Theil der südlichen Küste und ein größerer der nördlichen ist von den verheerenden Wirkungen dieser furchtbaren Thätigkeit verschont geblieben.

Einige Gruppen bei Afrika sind so durch und durch vulcanisch wie Island; die Azoren, die Canarien und die des grünen Vorgebirges. Von den Azoren ist die Insel Pico mit einem schönen, regelmäßigen Kegelberge, rein aus Trachyt bestehend, geziert. Dieser Berg, von welchem die Insel ihren Namen hat, ist der einzige auf dieser stark vulcanischen Inselgruppe, welcher ein immerwährend geöffnetes Ventil hat; dennoch glaubt man, daß

der mächtige Lavastrom, welcher im Jahre 1812 einen Theil der nordöstlich von Pico gelegenen Insel St. Georg zerstörte, ein Seitenausbruch des Pico gewesen sei; scheint dieses schon eine kühne Annahme, so ist es völlig unzulässig, das Entstehen der neuen Insel bei St. Michel im Jahre 1811 demselben Vulcan zuzuschreiben. Er liegt über 30 Meilen von diesem neu entstandenen Fleckchen Erde, welches der Capitain eines englischen Schiffes sogleich im Namen Königs Georg des Dritten in Besitz nahm, und es heißt doch wohl einen Berg zu weit ausdehnen, wenn man ihm einen Fuß von 60 Meilen Durchmesser geben will; allein unzweifelhaft ist die Azorengruppe auf einer viel größeren vulcanischen Basis erhoben und jede einzelne Insel ist die Spitze eines Erhebungsdomes, der vielleicht hin und wieder nicht zum Ausbruch gekommen, nicht zum Krater geworden ist, nichtsdestoweniger seinen vulcanischen Character deutlich an sich trägt. Die Basis eines jeden solchen Berges liegt tief unter der Meeresfläche, von der Basis dieser großen Inselgruppe erhob sich die neue Insel und dahin ist sie auch wieder zurückgesunken, so daß die nach jeder Insel als neuem Stützpunkt ihrer Seemacht begierigen Engländer um diese Perle in der Fassung des atlantischen Oceans gekommen sind; 80 Faden Wasser findet man an der Stelle, wo sie im Jahre 1811 auftauchte.

So wie die Azorengruppe, ist auch die der Canarien eine rein vulcanische; die sämmtlichen Inseln sind nach L. v. Buch's genauen Untersuchungen das Werk einer vulcanischen Thätigkeit in ihrem großartigsten Maßstabe; in den Lagen der Mineralien, in den Schichtungen der Felsarten erkannte man auf das Deutlichste die aufeinander folgenden Perioden ihrer Bildung und die Reihenfolge der über einander gelagerten Eruptionsprodukte. Ueber den Pic selbst und seine Bildung haben wir bereits so viel angeführt, als die Räumlichkeit dieses Buches gestattet, über die Canariengruppe aber überhaupt müssen wir noch hinzufügen, daß die Insel Lancerote das überraschendste und großartigste Bild der Folgen eines vulcanischen Ausbruches liefert, indem eine wahrhaft titanische Kraft bei der größten Eruption, die man irgendwo erlebt zu haben glaubt, solche Lavamassen über den Rand des Kraters ergoß, daß sie einen Flächenraum von mehreren Quadratmeilen ganz bedeckte, und daß Leopold v. Buch von der Gesammterscheinung der Inseln dieser Gruppe seine schöne, wahre und geistreich vorgetragene Theorie von den Erhebungsinseln hernahm, nach welcher das Terrain aller Inseln dieser Art einst waagerecht auf dem Meeresgrunde lag, von wo es durch plutonische Kräfte erhoben worden ist, bis es die Oberfläche überragte, worauf entweder die Erhebungsinsel domartig gestaltet stehen blieb oder ein schließlicher Act des Ausbruches sie zu einem Erhebungskrater machte. Bei diesem letztern, aber auch

schon bei allen vorherigen Vorgängen, wurden die einstmals waagerecht liegenden Schichten geneigt, nach einem Punkt zu erhoben, und in den Spalten und Rissen kann man an den zu Tage tretenden Schichtungen sehr deutlich und unzweifelhaft die Art ihrer Lagerung, ihr Streichen, Steigen und Fallen und ihre sonstigen Eigenthümlichkeiten erkennen.

Der berühmte Pic von Teneriffa hat seit der Zeit, welche seinen Eruptionskegel 7000 Fuß über seinen Erhebungskrater aufschüttete, keine Flammen ausgeworfen, sein Krater ist überhaupt einer der kleinsten, er hat kaum 130 Ellen Durchmesser und nicht mehr als 50 Ellen Tiefe. Die Thätigkeit dieses keinesweges erloschenen Vulcans scheint nicht groß genug, um so mächtige Schichten zu erheben, als in der Mitte über seinem Feuerheerde liegen, dagegen scheinen die Wände wieder nicht stark genug, um vollständig Widerstand zu leisten; denn im Jahre 1798 (9. Juni) fand eine starke Eruption aus dem sehr seitwärts von dem Pic gelegenen Berge Chahorra statt, bei welcher bedeutende Felsmassen mit einer solchen Gewalt in die Luft geschleudert wurden, daß sie eine halbe Minute brauchten, um wieder zur Erde zu gelangen, was — die Zeit des Steigens und Fallens als gleich angenommen, wie man ohne erheblichen Fehler wohl darf — eine Höhe von mehr als 5500 Fuß voraussetzt.

Die Inseln des grünen Vorgebirges sind wenig bekannt, allein doch so weit, um mit Bestimmtheit behaupten zu können, sie seien, gleich den bisher gedachten, vulcanischen Ursprungs. Der Vulcan Fuego ist der einzige thätige dieser Inselgruppe, die andern scheinen sämmtlich erloschen.

Auf derselben Seite von Afrika ist noch eine ganz vereinzelte Insel: Ascension, unter dem 8. Grad südlicher Breite, welche gleichfalls einen Vulcan hat, doch ist wenig Näheres über ihn bekannt.

Oestlich von Afrika liegt die große Insel Madagascar. Man glaubt, daß dieselbe Vulcane habe, allein es ist darüber nichts so Genaues ermittelt, daß man es als thatsächlich in ein Lehrbuch aufnehmen könnte; sicherer dagegen ist der mächtige, ausgedehnte und überaus thätige Vulcan auf der Insel Bourbon bekannt, noch weiter östlich von Afrika als Madagascar. Der Ausbruch vom 27. Februar des Jahres 1812 hat drei Lavaströme ausgesendet, welche ganz nahe an dem obern Rande des Kraters (der ganz damit erfüllt zu sein schien) ihren Ausweg fanden; bemerkenswerth ist, daß die Lava so zähe-flüssig (also keinesweges vollkommen geschmolzen) war, daß sie die kurze Strecke vom Krater bis zum Meere erst in zehn Tagen zurücklegte; allein die Grade der Schmelzbarkeit des Gesteins sind so verschieden, als die Grade der Hitze, welche dieses Schmelzen bewirkt, und so ist jenes langsame Fließen kein größeres Wunder, als das

überaus schnelle, welches L. v. Buch am Vesuv im Jahre 1805 beobachtete, wo der Lavastrom eine deutsche Meile in 3 Stunden durchlief.

Von dem Ausbruch des Vulcans auf der Insel Bourbon berichtete man als eine besondere Merkwürdigkeit, daß er außer der Asche auch noch gesponnenes Glas in Menge ausgeworfen habe; es fielen nämlich außer einer schwärzlichen Asche noch eine Menge goldglänzender, durchsichtiger Glasfäden zu Boden; allein auch der Vesuv wirft dergleichen aus und der Bimsstein besteht ja nur aus solchen Glasfäden und Glasblasen, wenn schon nicht von so schöner Farbe.

Im rothen Meere, zwischen Mokka und Zebul (das erstere ist nicht zu verwechseln mit dem berühmten Gnadenort des Moslem, Mekka), unter dem 15. Grad nördlicher Breite, liegt eine vulcanische Insel, Zebul Their, welche von dem bekannten englischen Reisenden Bruce besucht worden ist; der Vulcan hat vier Oeffnungen, aus denen fortwährend Rauchsäulen aufsteigen, von großen Eruptionen aber hat man nichts gehört.

Das wären die Vulcane rund um Afrika; innerhalb des großen Continents sind gegenwärtig noch keine so genau bekannt, als es, um eine Aufzählung derselben vollständig zu machen, wohl wünschenswerth wäre. Die Umgegend des letztgenannten indessen, des Zebul Their, hat man doch so weit erforscht, um zu wissen, daß sowohl auf der Halbinsel Arabien (zwischen dem persischen und arabischen Meerbusen), wie auch auf dem Festlande von Afrika, zunächst dem Eingange in das rothe Meer, ein stark vulcanisches Terrain liegt. Zuerst befinden sich in der Meerenge selbst neun Inseln, welche vulcanische Erscheinungen darbieten; auf dem Festlande von Arabien ist ein solcher Punkt, der Bir Hut, bekannt, welcher wegen seiner Höhe von mehr als 10,000 Fuß und seiner großen Nachbarschaft der Küste von den Seefahrern häufig in Thätigkeit gesehen ist; dann befinden sich auf dem Festlande von Afrika, wahrscheinlich auf demselben, allen den Vulcanen in dieser Gegend gemeinschaftlichen Feuerheerde noch fünf Vulcane, Haik, Abida, Fanlai, Vinzegur und Sabu, leider aber ist von allen diesen nichts weiter als der Name und ungefähr ihre Lage bekannt. Ein klein Weniges mehr weiß man vielleicht von den Vulcanen im rothen Meere selbst, weil dies die Straße für die englische Ueberlandspost nach Bombay und Madras bildet.

In den Reichen Congo und Angola, auf der Westseite von Afrika, will man zwei Vulcane, den Pemba und den Zambi, entdeckt haben. Den letzteren giebt man zu 10,000 Fuß Höhe an, eine bequeme Zahl, welche überall angewendet wird, wo man nichts von den eigentlichen Verhältnissen weiß. In dem tiefsten Winkel des Meerbusens von Guinea, östlich von den Mündungen des Joliba oder Niger, befinden sich auf einer Halbinsel zwischen

dem Croß und dem Dongaflusse drei Vulcane in einer Reihe, welche, mit dem nördlichsten angefangen, Qua, Rumbi und Cameron heißen. Der letzte soll 12,720 Fuß hoch sein. Die Reihe setzt sich in grader Linie weit in das Meer fort. Der Küste zunächst liegt die Insel Fernando del Po, dann folgt die Prinzeninsel, noch weiter südlich liegt St. Thomas (6480 Fuß hoch) und nahezu 2 Grad südlich vom Aequator liegt Anobon (2400 Fuß hoch). Besser bestellt ist unsere Kenntniß von den amerikanischen Vulcanen. Im Norden finden wir zuerst Wrangel's Vulcan; westlich von demselben, nach der Halbinsel Alaska hin, in der Gegend, wo sie mit dem Festlande zusammenhängt, den mehr als 12,000 Fuß hohen Illämän, und nahe dabei einen beinahe eben so hohen, noch unbekannten Vulcan. Es folgt nun einer der höchsten Berge der Erde, der Eliasberg, mehr als 18,000 Fuß hoch, weiter südlich der 15,000 Fuß hohe Buen tempo und auf der Sitka-Insel der Edgecombe, der jedoch nur 3000 Fuß mißt.

Das Oregon-Felsengebirge, welches vom 65. bis zum 30. Grade beinahe parallel mit der Küste läuft, hat auf seiner südlichen Hälfte ein ihm benachbartes Gebirge zum Begleiter, welches sich bis zur letzten Spitze der Halbinsel Californien fortsetzt; in dieser Kette liegt eine ganze Reihe thätiger Vulcane, von denen wir nur die bedeutendsten nennen wollen, nämlich den St. Helens, am nördlichsten gelegen, und den Vulcan de los Virgenes, so wie den de la Giganta auf der oben genannten Halbinsel.

Die Vulcane von Mexico sind uns durch die Bemühungen solcher Männer, wie Humboldt, genauer bekannt. Es liegen auf dem Plateau von Mexico sechs derselben in einer geraden Linie, beinahe genau von Westen nach Osten gerichtet. Die Reihe beginnt, vom stillen Meere angefangen, mit dem 12,000 Fuß hohen Colima, der zwar nur noch Rauch und Asche auswirft, doch jedenfalls zu den thätigen Vulcanen gezählt werden muß, weil er seit Jahrhunderten schon in dieser Weise fortfährt.

Ihm nächst gelegen ist der vor einem Jahrhundert neu entstandene Vulcan Xorullo (spr. Jorullo), von welchem wir bereits das Nöthige mitgetheilt (Seite 389 ff.); hier wollen wir nur noch bemerken, daß derselbe sich genau in die von Osten nach Westen verlaufende Linie der übrigen fünf Vulcane eingeschaltet hat, als ob er, wie die übrigen, auf einem und demselben (die Gebirgskette der Cordilleras von Mexico senkrecht durchsetzenden) Querspalt stünde, eine Ansicht, welche Humboldt auch als unzweifelhaft ausgesprochen. Der dritte ist der Tolnca, welcher eine Höhe von 15,200 Fuß hat und zunächst dem Popocatepetl steht, der schon zur Zeit der Eroberung von Mexico durch die Spanier Rauch und Flammen auswarf. Cortez sandte zehn seiner tapfersten Kriegsgefährten ab, um die Ursache der Feuersäulen, welche man ununterbrochen aufsteigen sah und die

man für ein gefahrdrohendes Signal hielt, zu untersuchen. Sie kamen natürlich unverrichteter Sache zurück, denn es ist ja nicht einmal unserm großen Landsmann gelungen, ihn zu besteigen, was man erst in neuester Zeit vermocht hat. Die Berichte über diesen Gegenstand, welche die Conquistadores*) an Karl den Fünften abgeschickt, mögen wunderlich genug gelautet haben. Die Besteigung wurde bei dem kühnen Marsche versucht, den Ferdinand Cortez im October des Jahres 1510 über den Gebirgspaß von Ahualco, welcher 9970 Fuß über dem Meere liegt, in Begleitung von 6000 Tlascalteken unternahm, als er von Cholula nach Tenochtitlan (Mexico) zog. Der Popocatepetl war zu dieser Zeit ungewöhnlich aufgeregt gewesen, und Cortez selbst erzählt in einem seiner Berichte, welche er an Kaiser Karl den Fünften sandte, daß, da er auf seinem Marsche zu erfahren gewünscht, was „das Geheimniß dieses von dem Berge aufsteigenden Rauches sei", er die vorhin berührte Expedition abgesendet. Bernal Diaz del Castillo, einer der Geschichtschreiber jener Zeit, nennt als den Anführer der Expedition den bekannten Diego de Ordaz, welcher bis an den Krater gelangt sein soll. Es ist wahrscheinlich, daß er sich dessen gerühmt, sagt Humboldt (kleinere Schriften I., S. 465), denn der Kaiser erlaubte ihm, einen brennenden Vulcan in seinem Wappen zu tragen; Cortez selbst aber sagt ausdrücklich, daß die Expedition durch den tiefen Schnee an der Ausführung ihres Vorhabens gehindert worden. Im Jahre 1522 sollen übrigens Spanier nicht blos bis an den Rand gelangt sein, sondern sie sollen sich 70 bis 80 Klafter tief in den Schlund des rauchenden Berges hinabgelassen haben, um Schwefel zur Pulverbereitung zu holen. Alles dieses muß man höchst unwahrscheinlich nennen; thatsächlich gelang die Besteigung erst im April des Jahres 1827 den Brüdern William und Frederic Glennie. Im November desselben Jahres bestieg ihn Samuel Birkbek. Der jetzige preußische Gesandte in Washington, F. v. Gerolt, welcher im Jahre 1834 Mexico bereiste und eine höchst werthvolle geognostische Karte dieses Landes herausgegeben hat, erstieg den Berg gleichfalls, und zuletzt wurde das Unternehmen von Charles Stone und fünf andern amerikanischen Offizieren gewagt.

In dem großen Krater befinden sich mehrere Eruptionskegel, welche sehr häufig Dampf und Asche, auch Rapilli ausstießen, die leichten Theile führte wohl der Wind seitwärts, die Richtung der vulcanischen Kraft war aber so genau senkrecht, daß die sämmtlichen größeren Steinmassen in den Krater zurückfielen. Lichterscheinungen, Feuerauswürfe sind in den letzten

*) So nannten die Spanier alle diejenigen Offiziere, welche an der Eroberung von Mittel- und Südamerika Theil hatten.

Jahrhunderten nicht bemerkt worden. Thätig ist dieser Vulcan jedoch bis zur neuesten Zeit hin gewesen, gewaltige Dampfwolken (welche Unkundige für Rauch halten, wie sie die weißen Strömungen aus dem Rauchfang der Locomotive auch dafür ansehen, während der Rauch sich, obschon die Kohlen abgeschwefelt sind, durch seine dunkle Farbe deutlich von dem Dampf unterscheidet) steigen immerfort aus dem Krater. Einen Aschenauswurf hat Humboldt selbst beobachtet (bei seiner trigonometrischen Messung des Popocatepetl), und sehr häufig sieht man mit guten Fernröhren Bimssteinbrocken über den Rand des Kraters herabrollen, deutlich von dem Schnee, der ihn umgiebt, zu unterscheiden. Die Einwohner nennen diese Erscheinung „Sand", es sind jedoch Körnchen von einigen Fuß Durchmesser, welche über den gefrornen Schnee hinweghüpfen. Es schließt sich dieser Reihe als fünfter an der Vulcan Ciltlaltepetl, 17,374 Fuß hoch und der nächste dem Popocatepetl an Größe. Die mexicanische Mythe nennt diese beiden Berge Mann und Frau. Die neuere Geographie hat die alten Namen, unter denen auch Iztacihuatl, Suapiltepetl vorkommen, aufgegeben und nennt ihn den Vulcan von Orizaba. Es ist für die Schifffahrt im mexicanischen Meerbusen und für die Einfahrt in den Hafen von Vera-Cruz von Wichtigkeit, die Lage gerade dieses Berges, der so weit im Meere sichtbar ist, zu kennen, deshalb hat Humboldt ihn sehr genau bestimmt.

Als in der neuesten Zeit der Krieg zwischen den Vereinigten Staaten und Mexico wegen der Abtretung von Texas entstand, gab die Anwesenheit eines kleinen Landheeres Gelegenheit zur Besteigung des Orizaba, welche im Mai 1848 gelang; Lieutenant Reynolds und Lieutenant Maynard waren die Ersten, welche ihn bestiegen.

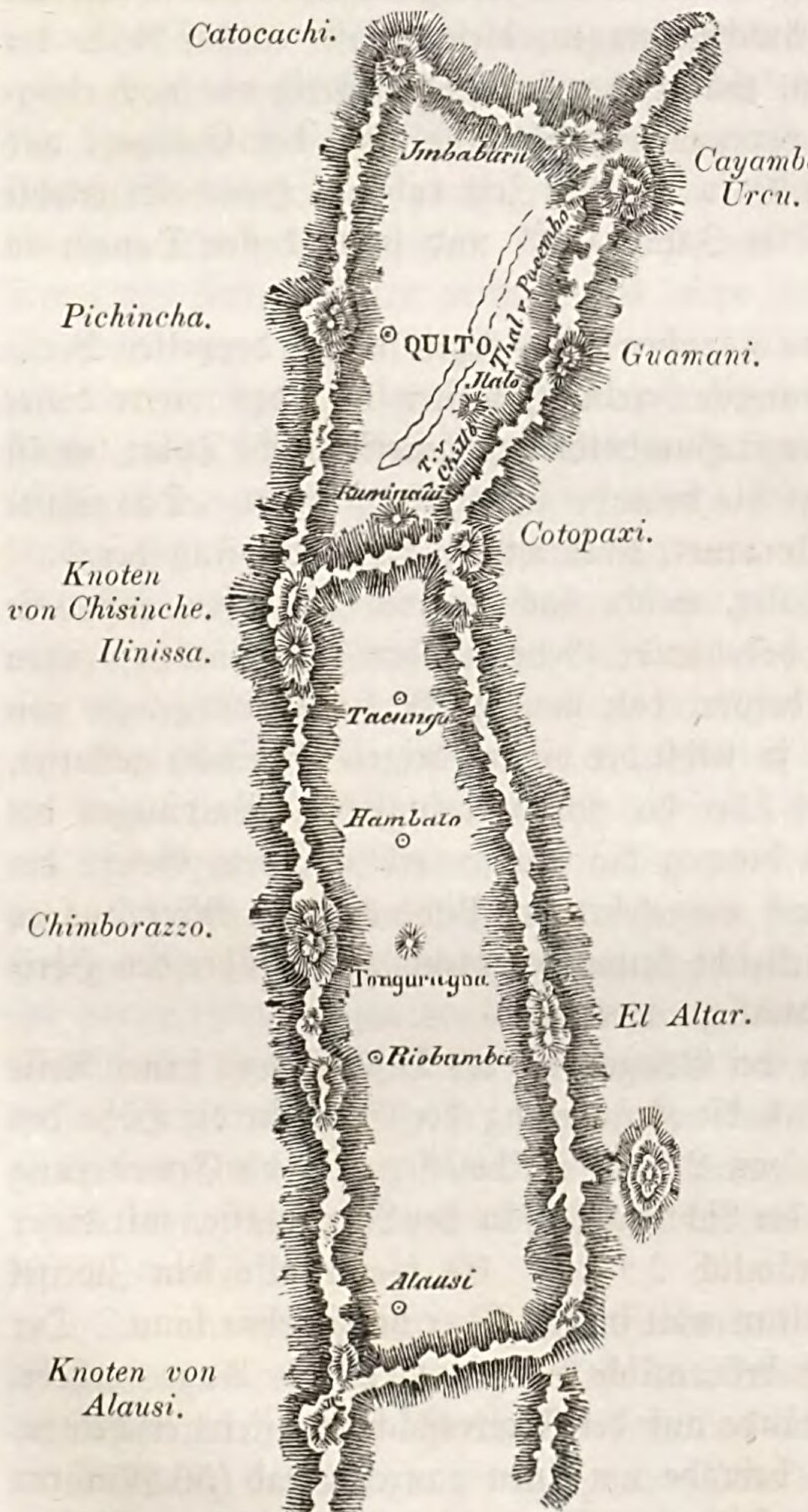
Der Küste noch näher als der letztgenannte Vulcan liegt der Tuxtla, südöstlich von Vera-Cruz; sein letzter, sehr bedeutender Ausbruch fällt in das Jahr 1793. Das unterirdische Krachen war so furchtbar, daß man es in einem Kreise von sechszig Meilen Durchmesser hörte. Die Asche wurde auf eine Entfernung von 57 Meilen in gerader Linie von dem Vulcan fortgetragen. Dem Umstande, daß diese sechs Vulcane in einer ununterbrochenen Reihe stets offen auf einer großen Erdspalte liegen, schreibt man es zu, daß die Gegend weniger von Erdbeben heimgesucht wird; da die Sicherheitsventile immerfort geöffnet sind, kann sich der Dampf nicht in einer gefahrbringenden Weise ansammeln.

Die Landenge, welche Nord- und Südamerika verbindet, umfaßt außer dieser einen Reihe von Vulcanen noch eine andere, viel größere in Guatemala und Nicaragua (zwischen Mexico und dem großen Continent von Südamerika). Die Gruppe enthält 21 Vulcane, welche alle auf einer Strecke von kaum 10 Längengraden zusammengehäuft sind, so daß man in

dieser Gegend immer ein paar ganz nahe und ein paar entferntere Vulcane vor Augen hat. Ihre Namen, von dem Mexico am nächsten gelegenen angefangen, sind: der Vulcan von Sosconusco, von Sacutepeque, von Hamilpas, Atitlan, Fuegus de Guatemala, der Vulcan von Acatinango, von Sunil, Toliman, Isalco, Sacatecoluca (nahe am Rio del Empa), von San Vicente, Traapa, Bisotlen, Concivina oder Conseguina (nahe am Meerbusen von Conchagua), der Vulcan del Viego (nahe am Hafen von Rialexo), der von Momotombo, von Talica (nahe bei San Leon de Nicaragua), der Vulcan von Granada, von Bambocho, Papagallo und endlich der von Barna im Süden des Meerbusens von Niloya.

Alle diese Vulcane sind abwechselnd thätig, die neuesten Ausbrüche aber sind von Los Fuegos de Guatemala, von Isalco, Momotombo, Tulica, Bambocho, und am 20. Januar 1835 von Conseguina erfolgt. Dieser letztere erschütterte Land, Gebirge und Meer in einem Umkreise von ungeheurer Ausdehnung. Auf eine Entfernung von 150 Meilen in grader Linie empfand man das Erbeben des Meeres sowohl als des Landes, denn es setzte sich nördlich bis Cuba und Jamaica, südlich aber beinahe bis zum Aequator fort; noch um etwas größer war die Ausdehnung von Westen nach Osten. Eine dritte Vulcangruppe befindet sich in dem Cau-Departement der ehemaligen spanischen Provinz Neu-Granada, jetzt Columbien; es liegen dort die Vulcane von Popayan: Sotara, Purace, Pasto und von Rio Fragua, ferner der Cambal, der Chiles und del Azufral, nahe genug zusammen, um sie in ein System fassen zu können, ja wahrscheinlich gehören sie mit der Gruppe von Quito, dem Cayambe, dem Colima, dem Nevado de Corazon, dem Ilinissa, dem Antisana, dem Pichincha (spr. Pitschinscha), Cotopaxi, Tunguragua, Capac Urcu (jetzt Cerro del Altar genannt), Ilinissa und Sangai zusammen: denn der Vulcan von Pasto hatte seit Jahren eine dichte, schwarze Rauchwolke auf seinem Gipfel getragen, welche man bald höher und in Pinienform, bald wie eine dichte Nebelkappe seinen Scheitel umhüllen sah, und diese Wolke verschwand am 4. Februar des Jahres 1797 urplötzlich und zu derselben Stunde, als die Stadt Riobamba, nahe beim Tunguragua gelegen, durch ein heftiges Erdbeben, mit heftigen Ausbrüchen der benachbarten Vulcane verschwistert, zerstört wurde. Das plötzliche Verschwinden dieses Rauches machte ein so allgemeines Aufsehen, daß die Stunde desselben tausendfältig aufgezeichnet wurde, welche sich dann später als die des Unterganges von Hunderttausenden von Menschen herausstellte. Die Vulcangruppe von Popayan und los Pastos ist nicht genug bekannt, die von Quito aber ward desto genauer von Humboldt untersucht, welcher acht Monate daselbst verweilte und das Hochland von Quito als dasjenige bezeichnet, auf welchem man den Vulcanismus,

das heißt „die Reaction des flüssigen Innern gegen die erstarrte Oberfläche" im weitesten Sinne des Wortes studiren könne. Die Vulcane von Quito und Popayan sind in zwei durch ein schmales Längenthal getrennte Bergreihen geordnet, die ungefähr 60 deutsche Meilen gestreckt und im mittlern kaum 5 Meilen von einander getrennt sind; das Thal, welches diese Bergreihen scheidet, ist durch Querjoche wieder in kleinere Stücke getrennt, welche dadurch beinahe rechtwinklig viereckig und zwar theils quadratisch, theils oblong werden, so daß eine wunderbar regelmäßige Gliederung entsteht.




Die fünf Thäler, welche so entstehen, sind durchweg Hochebenen, aber Ebenen im vollsten Sinne des Wortes, wahrscheinlich sind die nach der Mitte zu gesenkten Abhänge je zweier Bergreihen mit ihren eigenen Trümmern aufgefüllt, das Wasser hat dann die gröberen Massen zerkleinert und das schließlich Herniedergeschwemmte hat sich nicht anders als waagerecht absetzen können; so findet man sich in Cuenca 8100, in Tacunya 8040 und in Quito 8150 Fuß über dem Meere, und aus allen diesen Thälern hat man einige Meilen vollkommen ebenen Weges bis zu dem Fuße der Gebirgsketten, welche sich dann ziemlich schnell und steil erheben.

Das vorstehende Kärtchen zeigt ein paar von diesen Hochthälern. Die beiden hohen Gebirgsreihen, zwischen denen die Thäler oder Thalebenen von Quito und Riobamba liegen, sind hier verbunden durch die Bergjoche oder Knoten von Cotocachi (der Oberste), von Chisinche (der Mittlere) und den von Alausi. In der westlichen von diesen Ketten liegt der Cotocachi, der Pichincha, der Ilinissa und der Chimborazzo; in der gegenüberliegenden östlichen Reihe befinden sich der Cayambe Urcu, der Guamani, der furchtbare Cotopaxi und El Altar. Mitten in dem großen Thal von Riobamba liegt auch noch ganz isolirt der Tunguragua. Es scheint als seien alle diese mächtigen Anschwellungen, diese Colosse in der Reihe der Andesriesen Vulcane gewesen, thätig aber sind gegenwärtig nur noch einige derselben und unter diesen vorzugsweise der Pichincha, der Cotopaxi und Tunguragua, wiewohl auch sie in neuester Zeit ruhen. Humboldt erlebte den Ausbruch des Cotopaxi im Jahre 1803 und hörte dessen Donner in der Südsee.

In gleicher Art, wie das Kärtchen zeigt, setzen sich die doppelten Bergketten, durch Bergjoche stellenweise vereinigt, weiter fort; das vierte dieser Thäler, nach Norden zu, nennt Humboldt das amerikanische Tybet, es ist das von Pastos und es steigt bis beinahe zu 10,000 Fuß an. Das fünfte und nördlichste, das von Almaquer, sinkt wieder bis 6600 Fuß herab.

Ueber alle diese Hochthäler, welche nach unseren Begriffen, wenn sie einzeln ständen, schon sehr bedeutende Gebirgshöhen sein würden, ragen viele der Berge so mächtig hervor, daß man z. B. den Chimborazzo von der Südsee aus sehen kann, ja selbst der viel niedrigere Pichincha gestattet, daß man von seinem Gipfel über die undurchdringlichen Waldungen der Provinz de las Esmeraldas hinweg die Südsee erblickt; dem Gesetze der Reciprocität zufolge muß auch umgekehrt der Pichincha vom Meer aus zu erblicken sein, wenn auch vielleicht kaum bedeutend genug über den Horizont erhoben, um sicher erkannt zu werden.

Humboldt sagt darüber bei Gelegenheit der Beschreibung seiner Reise auf den gedachten Vulcan, daß die Krümmung der Erde für die Höhe des Pichincha einen Gesichtskreis von 2° 13′ Halbmesser ohne die Erweiterung desselben durch die Brechung der Lichtstrahlen in der Luft zulasse, mit dieser aber einen noch weiteren, nämlich 2° 25′. Es bleibt also kein Zweifel übrig, daß man von dem Vulcan weit in das Meer hineinsehen kann. Der Meereshorizont, welcher sich bekanntlich bis zur Höhe des Auges erhebt, so daß alle näheren Gegenstände auf der Meeresfläche projicirt erscheinen, liegt für den Pichincha noch beinahe um einen ganzen Grad (56 Minuten oder 14 deutsche Meilen) jenseits des Meeresufers; die dichten Wälder der Yumbos und der ehemaligen Provinz de las Esmeraldas, von vielen

Strömen durchschnitten, schicken eine ungeheure Menge von Wasserdampf in die Atmosphäre, daher sieht man von dem Gipfel des Vulcans nach dem Innern des Landes, nach Quito zugekehrt, den Himmel im reinsten Blau mit einer fast unbegrenzten Aussicht, begünstigt durch die ungemeine Klarheit der schon um ein Bedeutendes dünneren Luft (die Hochebene von Quito liegt beinahe 9000 Fuß über dem Meere); dagegen ruhen über der westlichen Hälfte des Horizonts, über der üppigen, gewächsreichen Gegend, dicke Wolken, welche alle Aussicht verhinderten. Nur eine einzige Oeffnung war in diesen dichten Schleier gerissen und dadurch erblickte Humboldt eine weite bläuliche Fläche. War es eine jener dünnen Wolkenschichten, welche er wohl verschiedene Male schon von den Gipfeln der Cordilleren und vom Pic von Teneriffa am frühen Morgen gesehen, ein Stratus, der an seiner Oberfläche nicht selten ganz eben ist, oder war es das Meer selbst, wie die blaue Farbe anzudeuten schien und wie seine Begleiter behaupteten? Der große Naturkundige vermochte es nicht zu entscheiden, weil, wenn der Meereshorizont über 2 Grad entfernt liegt, die Masse des von dem Wasser reflectirten Lichtes so gering ist, daß durch den langen Weg bis zu dem Gipfel eines 15,000 Fuß hohen Berges der größere Theil durch Absorption in der Atmosphäre verloren geht. Dann scheint die Grenze des Gesichtskreises nicht mehr die Luft selbst, auf einer Wasserlinie ruhend, sondern man sieht in das Leere, als wäre man in einem Luftball (zu welchem, nach Gay Lussac's Erfahrungen, Schallwellen fast höher als schwaches, vom Horizont reflectirtes Erdenlicht gelangen).

Der Pichincha bietet unter der gedachten Gruppe von Vulcanen noch ein besonderes Interesse dar (obschon einer der niedrigsten), weil er eine von der eigentlichen Norm für die Vulcane bedeutend abweichende Gestalt hat. In Europa hatte derselbe lange Zeit hindurch einen ganz besondern Heiligenschein (jetzt allerdings auch schon erloschen, weil die Namen, die ihn veranlaßten, außer der Gelehrtenwelt beinahe vergessen sind; es hatten nämlich im Jahre 1742 La Condamine und Bouguer drei volle Wochen diesen Berg in einer Höhe, welche der des Gipfels des Montblanc fast gleich kam, bewohnt. Die Hütte, welche sie bei ihren meteorologischen Beobachtungen während der Nächte in Schutz nahm, lag 14,580 Fuß über der Meeresfläche.

Die an ihm zu bemerkende Besonderheit ist eine gänzlich von der Erstreckung der vulcanischen Cordillere abweichende Richtung seines Kraters, die Linie, welche man als die Axe desselben betrachten muß, durchschneidet die Richtung, in welcher die ganze Bergkette liegt, zu der auch die mächtigen Schneeberge Iliniza, Corazon und Cotocachi gehören, unter einem Winkel von mehr als 30 Graden, was allerdings etwas sehr Seltenes ist.

Dazu kommen noch die vielen ganz offenen, sehr tiefen Spalten, welche von der Stadt Quito fast senkrecht auf die Bergkette, in der der Vulcan liegt, zulaufen und welche Fortsetzungen der Krateröffnung zu sein scheinen. Mehrere von diesen Spalten laufen bis unter das Pflaster der Stadt, und man hört bei den fast allmonatlich eintretenden leichten Erdbeben ein schreckliches unterirdisches Getöse, welches denjenigen, der damit nicht vertraut ist, bei weitem mehr mit Furcht und Entsetzen erfüllt, als das eigentliche Erzittern des Erdbodens, das überdies nicht einmal immer oder auch nur gewöhnlich mit diesem unterirdischen Brüllen verbunden ist. Zwei solcher Spalten haben eine Breite von 40 Fuß. Zwischen diesen Schlünden, da wo sie in der Nähe von Quito sich unter einem sehr spitzen Winkel vereinigen, liegt ein Kloster mit einem schönen Garten. Ueber ihre vereinigten Tiefen ist, unfern der Kirche de la Merced, eine Brücke geschlagen; noch näher an dem Mittelpunkte von Quito, dem Platze des heiligen Franziskus, werden sie ganz unsichtbar, da hohe Gebäude sie durch starke Ueberwölbungen verdecken. Mehrere der Spalten sind mit 80 Fuß, andere bei eben so vielen Klaftern noch nicht ergründet worden. Mitunter haben sie auf Strecken von mehreren hundert Fuß natürliche Ueberbrückungen, unter denen sie als Stollen unsichtbar fortlaufen.

Diesen Spalten (dort Guaycos genannt) schreibt der Volksglaube den merkwürdigen Umstand zu, daß Quito, welches so massenhafte öffentliche Gebäude, so prächtige Kirchen, mit allem Pomp prahlerischer Architectur geschmückt, so viele steinerne Privatgebäude hat, verhältnißmäßig sehr wenig von Erdbeben leidet. Die tief in den Berg dringenden Spalten sollen nach ihrer Annahme den im Berge erzeugten elastischen Dämpfen den Ausgang gestatten und daher ihr gefährliches, Erschütterungen veranlassendes Aufhäufen verhindern. Die Ansicht hatten schon die alten Römer, welche deshalb tiefe und möglichst weite Brunnen als Schutzmittel gegen Erdbeben anzulegen empfahlen; auch der berühmte spanische Gelehrte Ulloa theilt diese Meinung, Humboldt dagegen nicht, so plausibel sie auch sonst ist.

Die Besorgnisse der Einwohner haben im Uebrigen ihren guten Grund: ihre Stadt liegt dem Krater des furchtbaren Vulcans so nahe, wie man niemals Dörfer zu bauen wagte; die ganze Entfernung von der Kirche de la Merced bis zu dem Krater beträgt $1^1/_4$ deutsche Meile.

Der ganze Berg hat vier Gipfel, von denen drei benannt sind. Am südlichsten liegt der Rucu Pichincha (der Vater), der den eigentlichen Krater des Vulcans enthält, weiter nördlich und zugleich östlich steht der Picacho de los Ladrillos, dessen Felsengestein so eigenthümlich gespalten ist, daß man es von fern für gigantisches Mauerwerk hält. Der dritte

Gipfel ist der Guagua Pichincha (d. i. das Kind des alten Vulcans), und der vierte Gipfel ist der nicht näher bezeichnete Kegelberg, von dem der von Humboldt sogenannte Condorgipfel, ein langgestreckter Felsgrat, auf welchem die Condore in großen Schaaren zu sehen sind, ausläuft.

Diese eigenthümliche Gliederung macht aus dem Vulcan beinahe eine Gebirgskette, und da, je nach dem Standpunkte des Beobachters, man die Rauch- und Dampfsäule aus diesem, von einer andern Seite aber aus jenem Gipfel aufsteigen zu sehen glaubt, so war lange zweifelhaft, welcher von allen vier Bergen denn der eigentliche Vulcan ist. Die Indolenz der Einwohner ist demnächst so groß, daß Niemand es der Mühe werth hielt, dies zu untersuchen; ja obschon der Jagd wegen der Berg vielfach betreten wird, so hatte doch weder La Condamine noch Humboldt einen Führer in unserm Sinne des Wortes, und die Leute, welche sich als des Weges kundig zu Führern aufwarfen und als solche tüchtig bezahlt werden mußten, überließen doch dem Reisenden ganz allein die Auffindung des Weges, und so kam es denn, daß Humboldt den ersten Versuch fruchtlos aufgeben mußte und bei dem zweiten beinahe in das Feuermeer des Kraters gestürzt wäre, da er sich im dichten Nebel nur drei Fuß weit von dem senkrecht niedergehenden Abgrunde befand.

Humboldt selbst erzählt dies folgendermaßen: Als wir (er und ein einziger Eingeborner, alle Uebrigen waren feige zurückgeblieben) das nackte Gestein erreicht hatten und mühevoll, des Weges unkundig, auf schmalen Simsen und zapfenartigen Hervorragungen immer hoffnungsvoll emporklimmten, wurden wir in einen immer dichter werdenden, aber noch geruchlosen Dampf gehüllt. Die Gesteinplatten gewannen an Breite, das Ansteigen wurde minder steil, wir trafen zu unserer Freude nur einzelne Schneeflecke, sie hatten zehn bis zwölf Fuß Länge und kaum acht Zoll Dicke, wir fürchteten nichts so sehr als den halb gefrornen Schnee (welcher Spalten verdecken, seiner geringen Dicke wegen aber die Reisenden unmöglich tragen konnte); der Nebel erlaubte uns nur, den Felsboden zu sehen, den wir betraten, kein ferner Gegenstand war sichtbar, wir wanderten in einem Gewölk. Ein stechender Geruch von schwefliger Säure verkündigte uns nun zwar die Nähe des Kraters, aber wir ahnten nicht, daß wir gewissermaßen schon über demselben standen. Auf einem kleinen Schneefelde schritten wir langsam in nordwestlicher Richtung, der Indianer Aldas voran, ich hinter ihm etwas zur Linken. Wir sprachen keine Silbe mit einander, wie dies immer geschieht, wenn man durch lange Erfahrung des Bergsteigens auf schwierigen Pfaden kundig ist.

Groß war meine Aufregung, als ich zufällig dicht vor uns auf einen Felsblock blickte, der frei in einer Kluft hing und zugleich zwischen diesem

und dem Rande der Schneedecke, die uns trug, in ungeheurer Tiefe ein Licht erschien, wie eine kleine sich fortbewegende Flamme. Gewaltsam zog ich den Indianer bei seinem Poncho rückwärts und zwang ihn, sich sofort mit mir auf den Boden nieder zu werfen; es war ein schneefreies Felsenstück von kaum 12 Fuß Länge und 7 bis 8 Fuß Breite. Der Indianer schien schnell zu errathen, was diese Vorsicht erheischt hatte. Wir lagen nun Beide ausgestreckt auf einer Steinplatte, die altanartig über dem Krater gewölbt schien; das furchtbar tiefe, schwarze Becken war vor unsern Augen ausgebreitet in schaudervoller Nähe. Ein Theil des hier senkrecht abgestürzten Schlundes war mit wirbelnden Dampfwolken gefüllt. Gesichert über unsere Lage fingen wir bald an, zu untersuchen, wo wir uns befanden. Wir erkannten, daß die schneefreie Steinplatte, auf die wir uns geworfen, von der schneebedeckten Masse, über welche wir gekommen waren, durch eine kaum 2 Fuß breite Spalte getrennt wurde. Diese Spalte war aber nicht ganz bis zu ihrem Ende brückenartig mit gefrornem Schnee bedeckt, eine Schneebrücke hatte uns, so lange wir in der Richtung der Spalte gingen, mehrere Schritte weit getragen. Das Licht, welches wir zuerst durch einen Theil der Kluft zwischen der Schneedecke und dem freihängenden Felsblock gesehen, war nicht Täuschung, wir sahen es wieder an demselben Punkte und durch dieselbe Oeffnung auch noch bei einer dritten Besteigung. Es ist eine Region des Kraters, in welcher damals in dem dunkeln Abgrund kleine Flammen, vielleicht von brennendem Schwefelgase, am häufigsten aufloderten. Es gelang uns, durch Klopfen mit einem Stein auf die Schneedecke, die kleine Oeffnung zu erweitern. Es fiel eine beträchtliche Masse Eis und Schnee durch die Kluft hinab, ihre Dicke schien an der Stelle, wo wir klopften, wieder nur acht Zoll; wo die Eisdecke uns getragen und uns vor dem Sturze gerettet, war sie gewiß dicker gewesen.

Den chaotischen Anblick, welchen die Tiefe des Rucu Pichincha bietet, kann man nicht unternehmen, mit Worten zu beschreiben, sagt Humboldt. Es ist ein ovales Becken, das nach seiner größern Axe eine Viertelmeile mißt. Der östliche Kraterrand bietet zwei Seiten eines stumpfwinkligen Dreiecks dar, der gegenüberstehende Rand ist dagegen mehr gerundet, weit niedriger und gegen die Südsee hin fast thalförmig geöffnet. Man blickt von der hohen Zinne auf verglaste, zackige Gipfel von Bergen, welche sich von dem Boden des Kraters selbst erheben. Die Schätzungen der Tiefe (messen läßt sich das nicht) sind durch die aufgeregte Phantasie sehr unsicher. Es war mir damals, als blickte ich von der Höhe des Kreuzes von Pichincha auf die Stadt Quito herab (eine halbe Meile in

senkrechter Richtung), und doch ist der sichtbare Theil des Kraters vielleicht kaum 1500 Fuß tief.

La Condamine glaubte 1742, also 82 Jahre nach dem letzten großen Ausbruch, den Krater ganz erloschen; wir dagegen sahen 60 Jahre nach La Condamine's Besteigung und 142 Jahre nach dem letzten Ausbruch die deutlichsten Spuren des Feuers; bläuliche Lichter bewegten sich hin und her in der Tiefe, und obgleich damals Ostwind herrschte, so empfanden wir doch am östlichen Kraterrande (also über Wind) den Geruch der schwefligen Säure, welcher abwechselnd stärker und schwächer wurde. Der Punkt, auf dem ich mich befand, war nach einer später von mir angestellten Messung 14,940 Fuß über dem Meere. Rucu Pichincha reicht kaum 35 Toisen (210 Fuß) über die ewige Schneegrenze hinaus und einige Male habe ich ihn von Chillo völlig schneefrei gesehen.

Humboldt bestieg bald darauf den Vulcan zum dritten Male, und was diese Besteigung besonders interessant macht und die unausgesetzte Thätigkeit des unterirdischen Feuerheerdes am besten characterisirt, war der Umstand, daß der Fels, auf welchem die Beobachter standen, heftig durch Erdstöße erschüttert wurde; Humboldt zählte in 36 Minuten funfzehn Stöße. Dieses Erdbeben war übrigens allein dem Rande des Kraters angehörig, denn es wurde, wie der Aristoteles Preußens noch an demselben Abend erfuhr, in Quito nicht gespürt.

Der große Gelehrte hat uns auch noch eine in der Revue indépendante und eine andere in den Comptes rendus des Séances de l'institut vergrabene und für die deutsche Lesewelt beinahe verlorene Arbeit wiedergegeben, und das deutsche gebildete Publikum muß dem berühmten Manne, der es nicht verschmähete, ein fremdes Werk zu excerpiren, weil es ihm wichtig genug erschien, so dankbar dafür sein, als wären es seine eigenen Forschungen. Es betrifft die nähere Kunde von der Untersuchung des innern Kraters des Pichincha, welche die Herren Sebastian Wisse und Garcia Moreno am 15. Januar und 12. August des Jahres 1845 unternahmen. Humboldt hat die Uebersetzung der brieflichen Berichte in den ersten Band seiner kleineren Schriften vom Jahre 1853 aufgenommen, wir geben hier nur die Erzählung von der zweiten Besteigung.

Die Reisenden gelangten am 13. August 1845 zu Pferde höher als bei der im Januar unternommenen Besteigung, wollten die Kratere auf jenem Wege zu besuchen ermöglichen, den Bouguer und La Condamine einzuschlagen gedachten, um vielleicht auf ebener Bahn, ohne Auf- und Absteigen zu dem Feuerheerde zu gelangen; sie gaben jedoch bald ihre Absicht auf, und Sebastian Wisse stieg am östlichen Kraterrande von dem Gipfel hinab, begleitet von einem einzigen Indianer. Es ergab sich bei der ersten

Besteigung, daß der Vulcan zwei verschiedene, durch einen Damm gesonderte Kratere hatte. Er langte um $2\frac{1}{2}$ Uhr auf der Sohle des östlichen Kraters an, wohin ihm Garcia Moreno mit seinen Begleitern um $4\frac{1}{2}$ Uhr folgte, nachdem er einen andern Weg vergeblich gesucht und als zu gefahrvoll aufgegeben hatte. Der östliche Krater hat in einer Tiefe von 1000 Fuß unter dem Gipfel ein Gießbachbette, welches, außer während des Regens, ganz trocken ist; daselbst fanden die Reisenden einen mächtigen, überhängenden Felsen, den sie sich zu ihrem Nachtlager ersahen: sie bedeckten den Boden mit Moos und Kräutern, und verschliefen, in ihre Poncho's gehüllt, eine Nacht in dem Vulcan bei einer Temperatur, welche zwei Grad unter Null erreichte. Am 14. August beschäftigten sie sich nur mit der vollständigen Aufnahme eines Flußbettes in diesem östlichen Krater und brachten die Nacht abermals unter demselben Felsen zu. Am 15. überstiegen sie einen Felsendamm, welcher die beiden Kratere von einander trennt, und brauchten volle 2 Stunden, um von seinem niedrigsten Punkte in den westlichen Krater hinabzusteigen, wiewohl der Höhenunterschied nicht mehr als 1280 Fuß betrug. Längs der Ränder dieses Schlundes benutzten sie eine fast horizontal rund um denselben laufende schmale Ebene zu ihren Winkelmessungen, wobei Wisse von einem eigenthümlichen Schwindelgefühl befallen wurde, welches er sich durchaus nicht und um so weniger zu erklären wußte, als die Anderen dasselbe nicht theilten. Ein Erdbeben konnte die Ursache nicht sein, weil seine Begleiter nichts davon wahrnahmen, die schädlichen Gasarten eben so wenig, weil Herr Wisse über den offenen Spalten und Fumarolen viel mehr von diesen Gasarten ohne Beschwerde einathmete.

Der Kessel, welchen der westliche Krater bildet, ist kreisrund und seine Abhänge sind so ungemein steil, daß sie überall Böschungen von 50 bis 70 Grad bilden. Der Boden des Kessels wird von den zwei bereits erwähnten, meist trocken liegenden Betten der Gießbäche durchschnitten, welche der periodische Regen gefurcht hat. Der ziemlich runde Auswurfskegel steht zwischen diesen beiden Betten und bei Regenzeit auf einer Halbinsel. Er ist ungefähr 250 Fuß hoch und hat einen Durchmesser von 1380 Fuß, ist jedoch durchaus nicht regelmäßig gestaltet, und mächtige Felsblöcke sowohl als starke Seitenaushöhlungen zeigen deutlich seine fortwährende Thätigkeit an. Der östliche Theil ist mit fruchtbarer Erde bedeckt und „nährt viele Kräuter, schilfartige Gräser und ein üppig treibendes Gewächs mit Ananasblättern, das man hier Achupaya nennt." Es ist dies wirklich eine Pflanze aus der Familie der Bromelien, von denen die Bromelia ananas eine Species ist.

Der Grund, daß in diesem furchtbaren Schlunde eines thätigen Vul-

cans eine solche Vegetation gefunden wird, liegt darin, daß die Auswürflinge des Kraters nicht ganz senkrecht emporsteigen, sondern eine Neigung nach Westen haben, daher auf jenen östlichen Theil, den die Vegetation schmückt, keine Schlacken, Rapilli u. s. w. niederfallen, deshalb man dort auch nicht einmal Reste früherer Eruptionen findet, mit denen sonst Alles chaotisch überdeckt ist. Die erloschenen, wie die noch brennenden Oeffnungen liegen alle an diesem Eruptionskegel und sind meistens in ziemlich runden Gruppen von 75 bis 80 Fuß Durchmesser vereinigt. Sechs solcher waren im vollen Brande, drei schienen mehr verstopft als erloschen und irgend eine Erderschütterung kann die versperrten Wege für die Gase sehr leicht wieder öffnen. „Am östlichen Fuß des Kessels liegt eine kesselförmige Einsenkung, welche etwa 150 Fuß Durchmesser und 60 bis 70 Fuß Tiefe hat. In diesem Kessel zählen wir drei Gruppen Dampföffnungen, von denen die centrale unthätig, die beiden am Rande entzündet waren; es sind die einzigen, welche man von dem hohen östlichen Kraterrande aus unterscheidet" (d. h. bei heiterer, nebelfreier Luft). Lange Spalten sieht man fortwährend Dämpfe ausstoßen, und sonderbar genug öffnet sich auch mitten in der von üppiger Vegetation geschmückten Stelle des Auswurfskegels eine starke Gasquelle und die Kräuter gedeihen in drei Fuß Entfernung von derselben auf das Prächtigste. Auf der äußersten Höhe des Auswurfskegels befindet sich die größte brennende Fumarolen-Gruppe, in welcher man gegen 40 Schlünde zählen kann, die eine Vertiefung von 280 Fuß Durchmesser und 66 Fuß Tiefe bilden, welches der eigentliche Krater des Auswurfskegels ist. Dort gewahrt man ein imposantes Bild der vulcanischen Kraftäußerung in mächtigen, zwölf Fuß nach jeder Richtung messenden Felsblöcken, welche frei auf einander gethürmt sind und zwischen denen sich Höhlen gebildet haben, deren gewaltige Hitze das Nahen verbietet. In denselben Spaltöffnungen, aus denen die Reisenden bei der ersten Expedition mit bloßer Hand die schönsten Schwefelkrystalle hervorgezogen, herrschte jetzt eine Hitze von 87 Grad C. Die aus den Fumarolen ausbrechenden Dämpfe machten ein Geräusch von einer solchen tobenden und brausenden Art, daß man dasselbe nur mit dem Schnauben vieler Locomotiven, welche gleichzeitig auf einem Bahnhof ihre überflüssigen Dämpfe durch die Ventile entlassen, vergleichen kann.

„Die Felsspalten und Zwischenräume des Gerölles sind mit schönen spießigen Schwefelkrystallen besetzt, welche durch Sublimation an den inneren Wänden ansetzen, wenn die gasartige Ausströmung mit der kälteren Atmosphäre in Berührung tritt.

Um einige der Fumarolen her ist der Boden so locker, daß er wie aus Staub aufgeschüttet erscheint und man sich denselben kaum bis 12 bis

15 Fuß nähern darf, ohne Gefahr zu laufen, darin einzusinken und verschüttet zu werden. Die Bestandtheile scheinen eine feine thonartige Erde, innig mit pulverartigem Schwefel gemengt.

Die Spaltenöffnungen um die Fumarolen haben eine sehr hohe Temperatur, sie erstreckt sich jedoch durch das schlecht die Wärme leitende Gestein nicht weit und der größte Theil des Kraterbodens unterschied sich in seiner Wärme von der der Atmosphäre nur sehr wenig.

Die Reisenden wollten, nachdem sie mit ihren Untersuchungen fertig waren, den westlichen Krater verlassen, um ihr altes Nachtlager zum dritten Male aufzusuchen; allein sie verfehlten den Weg, da es stark zu nebeln begann und sie kaum 10 Schritt weit sehen konnten. Garcia Moreno hatte mit einem Indianer sich dem Kraterrande sehr genähert, um einen besseren Weg zu suchen, als plötzlich aus großer Höhe mehrere Felsstücke sich lösten und unter furchtbarem Krachen und Rasseln herniederstürzten, dicht über ihren Köpfen hinwegsausend.

Durchnäßt und mit kleinen Wunden bedeckt gelangten Alle doch wohl behalten in den östlichen Krater, woselbst sie, zu sehr erschöpft, um noch den Fels hinaufzuklimmen, ohne Lebensmittel und nur mit einigem Eise versehen, das sie stückweise in den Mund nahmen, um die innere Hitze und Aufregung zu dämpfen, unter ihrem alten Felsen, welcher sie jedoch nicht gegen den Regen schützte, die Nacht zubrachten.

Gegen Anbruch des Tages fingen sie, erstarrt von Kälte und nicht erquickt durch den Schlaf, in höchst ungewohnter Stellung (sitzend nach Art der Indianer, mit dem Kopf zwischen den Knien) an, die Kraterwand zu erklettern, und erst nach dreistündiger erschöpfender Mühe gelang es ihnen, den oberen Kraterrand zu erreichen.

Die Resultate, welche aus jener ersten und dieser ein halbes Jahr später wiederholten Besteigung des furchtbaren Schlundes gewonnen, waren von großer Wichtigkeit. Man erkannte jetzt erst die Verhältnisse desselben und die ungeheure Ausdehnung, welche der Krater einnimmt und die zum Theil durch Humboldt's (beinahe ein halbes Jahrhundert früher vorgenommene) Besteigung bereits ermittelt, jetzt jedoch erst in ihrem ganzen Umfange bekannt wurden. Der Thalboden des westlichen, entzündeten Kraters hat einen Durchmesser von 2154 Fuß; der obere Durchmesser des ganzen Doppelkraters beträgt 4614 Fuß. „Die inneren Wände des Schlundes mit ihren schwarzen, thurmähnlichen Felsen, das Halblicht, welches im Innern herrscht, wo die Sonnenstrahlen nur von 9 bis 3 Uhr eindringen, die Dampfsäulen, welche aufsteigen, die schauderhafte Tiefe von 2300 Fuß gaben dem Ganzen einen imposanten Naturcharacter."

Humboldt, welcher diese Tiefe, um nicht zu übertreiben, zu 1500 Fuß

schätzte, sagt, er habe sich nie auf Erden in einer Lage befunden, in welcher er, wie damals, aus 2300 Fuß (d. h. mehr als fünf Mal so hoch als der Straßburger Münster) senkrechter Erhebung auf die Erde hätte hinabschauen können.

Sebastian Wisse glaubt, daß der östliche Theil des Kraters der viel ältere und daß er jetzt so ziemlich erloschen sei, wenigstens fände sich daselbst keine Spur von dampfenden Felsklüften, und das, was einen thätigen Krater immer characterisirt, der Eruptionskegel in der Tiefe desselben — den der östliche Krater ohne Zweifel eben so gut gehabt hat als der westliche denselben noch zeigt — ist völlig verschwunden, wahrscheinlich unter den Massen vergraben, welche der westliche Krater ausgeworfen. Die Bedeckung mit Sand oder Bimsstein geht so weit, daß die vulcanischen Felsmassen, welche diesen Krater so gut wie jeden andern bilden, durchaus nirgends mehr zu sehen, sondern unter den Aufschüttungen ganz begraben sind. Auch ist der Felskamm, welcher die beiden Höhlungen trennt, nach dem erloschenen Krater zu sanft abgedacht, indessen er auf der Seite des brennenden beinahe senkrecht in die furchtbare Tiefe stürzt. Der östliche Krater scheint der ursprüngliche, auf der Spitze des Berges ausgebrochene zu sein, indeß der andere eigentlich etwas zur Seite steht.

Der Bimsstein ist ein Erzeugniß der letzten großen Eruption des Vulcans; wenn dem nicht so wäre, so würde man denselben nicht blos auf der Oberfläche finden. Von der eigentlichen Felspyramide des Gipfels abwärts sind die unteren Seiten des Gebirges mit Vegetation bedeckt und die Oberfläche des Bodens besteht aus Erde, Sand und sehr zerkleinertem Bimssteingerölle. Es sind also die Stoffe, welche der Vulcan in Epochen hervorgebracht, die dem Ausbruch des Bimssteins vorhergingen, unter dem zerstörenden Einflusse der Atmosphäre verschwunden; doch müssen die Erschütterungen, unter denen die jetzigen beiden Kratere entstanden, furchtbar gewesen sein und aus den Tiefen der Erde sind damals gewiß Steinmassen in weite Fernen geschleudert worden. Die Tradition würde das Andenken solcher Begebenheiten erhalten haben, wenn Menschen Zeugen davon gewesen wären, wenn dieser Theil der Andeskette schon bewohnt gewesen wäre. Der älteste Ausbruch, dessen die Geschichte gedenkt, ist der vom Jahre 1534. Als der durch seine Kriegsthaten berühmte Conquistador Pedro de Alvarado in dem ebengenannten Jahre das ungeheure Wagestück ausführte, von der Südsee aus mit seiner Reiterei durch die dichten, noch nie von eines Menschen Fuß betretenen Urwälder nach der Hochebene der Andes hinauf zu steigen, wurden die Spanier durch einen Aschenregen erschreckt, welchen der Pichincha auswarf. Schon in 80 Leguas wurden sie davon erreicht, und der Vulcan warf gewaltig viel Feuer aus und sein Donner

erschütterte die Luft in weiten Umkreisen. Die Landesgeschichte des Inkareiches, der keine solche Mittel zur Aufzeichnung zu Gebote standen wie uns oder den Griechen und Römern, nämlich eine ausgebildete Schriftsprache, meldet nichts von Ausbrüchen des Vulcans vor der Eroberung von Peru durch die Spanier; wie alt mögen nun die Ausbrüche sein, welche jene Bimssteinschicht hervorbrachten, die unter dem Straßenpflaster von Quito und unter einer compacten Lettenschicht von 15 Fuß Mächtigkeit gestreckt liegen? Alle Ausbrüche, welche nach dem Jahre 1534 stattfanden und deren noch vier in demselben Jahrhundert in kurzen Zeiträumen aufeinander folgten, hatten, so wie der letzte vom Jahre 1660 nur Aschenregen, nicht Bimsstein, in ihrem Gefolge, obschon auch jene gefährlich genug waren, auf viele Quadratmeilen die Viehweiden zerstörten und die Stadt selbst in große Furcht setzten, verschüttet zu werden. Von diesem ältesten bekannten Ausbruch oder von einem der anderen unter spanischer Herrschaft vorgekommenen können die in der Ebene von Quito häufig liegenden Blöcke von 800 und mehr Cubikfuß räumlichen Inhalt unmöglich herrühren, so viel auch darüber gefabelt wird; wollte man auch die Kraft, welche dazu gehört, nicht in Zweifel ziehen, so fehlt dem Geschütze, nämlich dem Vulcan, doch die Weite der Mündung, um das Geschoß in solche Fernen zu schleudern; hierzu mußten sie unter einem Winkel von 45 Grad geflogen sein, einen solchen läßt der ungemein steile Krater gar nicht zu, und senkrechter, mehr perpendiculär aufwärts geschleuderte Blöcke fallen in den Krater zurück oder fallen in der nächsten Umgebung desselben nieder. Da man in dieser aber dergleichen Blöcke nicht findet, so ist hiermit allein die Wahrscheinlichkeit, daß sie aus dem Pichincha stammen, sehr verringert; diese Blöcke, und zwar die größten, würden sich je näher dem Krater des Vulcans, desto häufiger finden.

Wir werden bei den übrigen Vulcanen dieser Gegend weniger ausführlich sein, theils weil sie weniger genau untersucht worden, theils weil es genügt, einen derselben speciell kennen gelernt zu haben, da dieselben alle mehr oder minder einander ähnlich sind.

Von dem Cyambe Urcu, dem Nevado del Corazon und dem Chimborazo weiß man kaum, ob sie Vulcane sind; der erstgenannte, 18,100 Fuß hoch, hat allerdings in seinem abgestumpften Kegel die größte Aehnlichkeit mit einem Eruptionskrater und vorzugsweise mit dem Volcan de Tolima, allein man hat ihn doch noch nicht Feuer oder Rauch auswerfen sehen. Merkwürdig ist dieser Berg dadurch, daß der Aequator seine Spitze durchschneidet, was mit keinem andern ähnlich hohen Berge der Fall.

Der Corazon hatte früher einen gewissen Ruf dadurch erhalten, daß La Condamine und Bouguer ihn bestiegen (14,820 Fuß hoch) und sich

rühmten, das Barometer niedriger gesehen zu haben, als je ein Mensch vor ihnen. Dieser Ruhm ist längst verdunkelt durch Humboldt, welcher am Chimborazo mit Bonpland und Charles Montufar einen Punkt erreichte, der 3270 Fuß höher liegt als der Gipfel des Corazon.

Der Chimborazo, 20,100 Fuß hoch, kann höchstens als ein nicht zum Ausbruch gekommener Vulcan betrachtet werden; er ist domartig, wahrscheinlich durch inneres Feuer gehoben, hat jedoch keinen Krater, dagegen ist der auf seinem Fuße aufgelagerte Carguairazo geöffnet. In der Nacht vom 19. Juli 1698 stürzte unter einem furchtbaren Erdbeben, welches die Gegend von Llactacunga und Hambato verwüstete, der Gipfel dieses Berges ein und die ganze Hochebene wurde mit einem Auswurf von feuchter Erde und Bimsstein-Asche bedeckt, viele tausend Menschen fanden dabei den Tod. Der Carguairazo mißt 14,700 Fuß. Arago glaubt, der Ausbruch sei dadurch entstanden, daß die Spitze des Berges in sich eingebrochen, in den mit Wasser gefüllten Berg gefallen und so ein Ueberlaufen desselben veranlaßt sei, welches jene Verheerungen gebracht. Der Verf. meint, daß dies ein sehr thörichter Glaube sei und daß ein so kleines Ereigniß unmöglich die Verwüstung so vieler hundert Quadratmeilen nach sich ziehen könne.

Der Vulcan Capac Urcu (von den Spaniern Cerro del Altar genannt) hat einen enorm weit geöffneten Erhebungs-, doch äußerlich sichtbar keinen Eruptionskrater, und bestiegen ist er nicht so weit, um in seinen Krater hinabsehen zu können, denn er mißt 16,400 Fuß und reicht mehr als 2000 Fuß aus der unteren Schneegrenze hervor. Die Mittel aber, diese zu überschreiten, sind dort nicht so zu finden wie bei uns, wo man 6000 Fuß über die Schneegrenze gelangt ist. Die Leute jener Gegend behaupten, der Berg sei einst viel höher gewesen, als der Chimborazo, er habe jedoch acht Jahre hinter einander getobt und furchtbare Auswürfe gehabt, bis endlich sein Gipfel zusammengestürzt sei und diese Katastrophe ihm die jetzige Gestalt gegeben habe. Die äußere Ansicht bestätigt die Mythe; die Ränder des Kraters sind gezackt wie eine crenelirte Mauer und drei Hervorragungen von so kühnen Umrissen, daß sie nur durch die gewaltsamsten Erschütterungen hervorgebracht sein können, krönen den Schlund und überragen ihn um mehrere tausend Fuß. Wenn man von Neu-Riobamba hinaufsieht, so gewahrt man rechts und links zwei ungeheure, nach innen zu um mehrere hundert Fuß überhängende Hörner, welche, für sich allein auf einer Ebene stehend, mächtige Berge sein würden; es sind sichtbar die Ränder des hoch emporgetriebenen Erhebungskraters (feste, unverwüstliche Felsmassen von innigstem Zusammenhange, denn sie haben sich seit Jahrhunderten in ihren Umrissen gar nicht geändert), unter denen die früheren Stützen abgebrochen sind und die nun weit überhangen wie mächtige, im

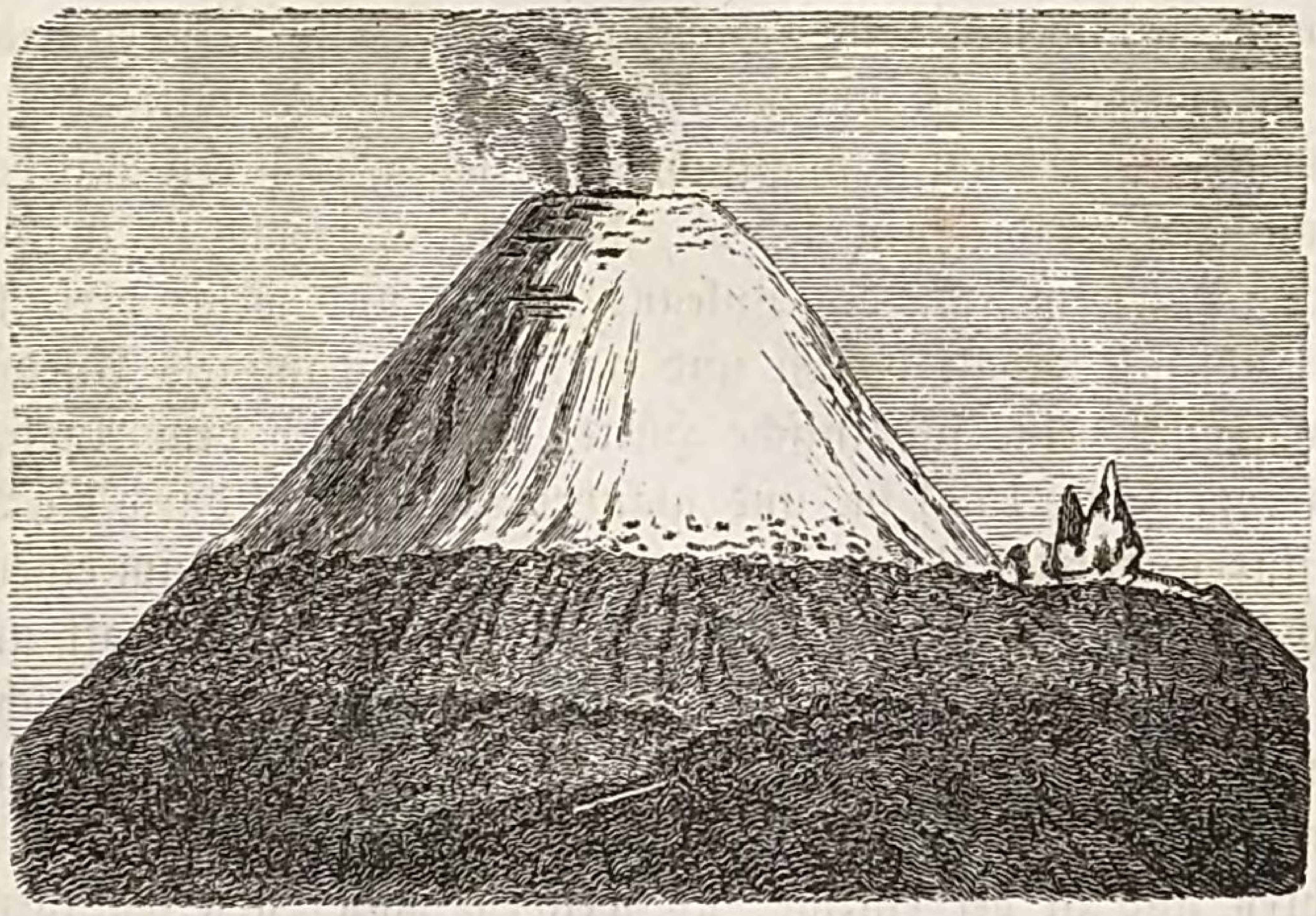
Fallen begriffene Obelisken. Zwischen diesen Nadeln ist von Riobamba aus sichtbar der Gegenstand, welcher dem Berge den spanischen Namen gegeben hat, eine tischartige Felsplatte von so colossalen Dimensionen, wie die beiderseits emporsteigenden Hörner sind: sie soll Aehnlichkeit mit einem Altar haben.

Man hat aus den Angaben der Tradition herausgerechnet, daß der Ausbruch, welcher den Cerro el Altar so gestaltete, in die letzten Decennien des funfzehnten Jahrhunderts gefallen sein müsse. Die Ausbrüche waren so verheerend, daß die ganze, sonst bevölkerte und bebaute Ebene durch ihre Ueberdeckung mit Bimsstein (Glassplitter und Schaum) unfruchtbar geworden ist. Der alte Name des Berges, Capac Urcu, Fürst der Berge, oder der große, der vorzügliche Berg, scheint die Angaben der Tradition, er sei der höchste gewesen, zu bestätigen, und wenn man die reinen Linien seiner Kegelform an der Schneegrenze einige tausend Fuß aufwärts verfolgt und von da ab, wo sie durch den Einsturz verändert worden sind, in Gedanken weiter führt, so treffen sie allerdings in einer Höhe zusammen, welche jene des Chimborazo weit übertrifft, und es scheint alsdann, als habe er beinahe ein Dritttheil seiner relativen Höhe (d. h. seiner Erhebung aus der Ebene) verloren.

Jetzt weiß man und sieht man, daß er niedriger ist als der Chimborazo, und schon zur Zeit La Condamine's wußten die Eingebornen dies und gaben diesen letzteren als den höchsten der Nevados (Schneeberge) an. Sie hatten allerdings keine Meßinstrumente, noch auch hatten sie ihn besteigen können, allein sie sahen die vollkommen horizontal verlaufende und sich immer gleich bleibende Schneegrenze, und sahen, daß von allen Bergen er am höchsten über dieser Linie stand, zu welcher Vergleichung der bloße Anblick genügte.

Der Cotopaxi mißt 17,712 Fuß und ist von allen Bergen der Andeskette der schönste, seine Kegelform die regelmäßigste; sie fällt so sehr auf, daß die Spanier sagen: er sehe aus, als ob er auf einer Drehbank abgedreht worden wäre, welches die auf der folgenden Seite stehende Figur deutlich zeigt.

Man sieht auf einer Seite desselben, gerade an der Schneegrenze, eine Felsmasse sich etwa 1000 Fuß erheben, ein spitzer Berg auf einer dicht unter der Schneegrenze hervorspringenden Platte des größern Berges. Das Volk nennt diesen kleinen Berg den Kopf des Inca, und die Sage ist allgemein verbreitet, daß er die Spitze des gegenwärtig grade abgeschnittenen Kegels gebildet habe bis an dem Tage, an welchem der Inca Atahualpe in Caxamarca durch die Spanier strangulirt worden, der bis dahin verschlossene Berg sich unter gewaltigen Convulsionen des Landes umher geöffnet, zum Vulcan geworden sei und seine Spitze abgeworfen habe.



Der gewaltige Vulcan ist durch Bouguer und La Condamine während eines seiner furchtbarsten Ausbrüche beobachtet worden; es geschah im Jahre 1742, als sie gerade in seiner Nachbarschaft die Gradmessung unter dem Aequator vornahmen, welche zur Bestimmung der Gestalt der Erde von der französischen Akademie angeordnet worden war. Der Vulcan stieß eine Flammensäule von 5000 Fuß Höhe aus und der Bergkegel ward von innen her dergestalt erhitzt, daß der seit Jahrhunderten daselbst aufgehäufte Schnee bis auf die letzte Spur hinwegschmolz. Das Schneewasser mit der Asche und den übrigen vulcanischen Auswürflingen, zu einem schwarzen, Verderben bringenden Schlamme gemischt, stürzte den Bergabhang in breiten Strömen hernieder, wobei sich Wellen von 60—100 Fuß Höhe gebildet haben sollen. Unzweifelhaft ist dies eine echt französische Uebertreibung, allein sie wird doch von Arago nachgeschrieben. Das Uebrige ist factisch, daß nämlich die Beschleunigung der Gewässer durch ihren Fall von einer Höhe von 9000 Fuß herab (so hoch ist der Berg über der Ebene von Quito) so groß war, daß sie in den überfüllten Strombetten selbst noch in 4 Meilen Entfernung von dem Vulcan eine Geschwindigkeit von 40—50 Fuß in der Secunde hatte, das heißt mit der Geschwindigkeit des Luftstromes, den man Sturm nennt, dahin brausten; viele tausend Häuser wurden hinweggerissen, von etwa 800 Menschen weiß man mit Gewißheit, daß sie ein Raub der Wellen geworden, große Strecken fruchtbaren bebauten oder bewaldeten Landes wurden von dem kochenden Schlamme bedeckt und ihrer Vegetation beraubt. Das Toben dieses Vulcans dauerte drei Jahre, bevor derselbe endlich am Ende des Jahres 1744 sich beruhigte. Wir haben vorhin bei Betrachtung des Pichincha von den Blöcken gesprochen, welche, in der Ebene zerstreut, dem eben genannten Vulcan zugeschrieben

werden und die Zweifel, welche Humboldt und Wisse darüber haben, angeführt; die beiden französischen Akademiker aus der Mitte des vorigen Jahrhunderts waren nicht so ängstlich, sie schrieben, nach den Mittheilungen der indianischen Traditionen gehend, die Blöcke, welche sie in 3 Meilen Entfernung von dem Fuße des Vulcans fanden und welche drei- bis viertausend Cubikfuß Inhalt hatten und nach La Condamine's Ausdruck viel größer waren als eine indianische Hütte, unbedenklich dem Ausbruch des Cotopaxi vom Jahre 1533 zu, und glauben ihre Ansicht durch die Behauptung zu stützen, daß die Blöcke in auf den Vulcan als Centrum einer großen Kreisfläche gerichteten Radien liegen, ein Beweis, der an Kraft ungemein verliert, wenn man erfährt, daß die Angabe eine überhaupt unrichtige ist.

Der Antisana, welcher dem Pichincha auf der Hochebene von Quito gegenüber liegt, hat eine Höhe von 18,000 Fuß, schlummert seit beinahe 300 Jahren und ist der einzige, an welchem man Lava wahrgenommen hat; die sämmtlichen hohen Vulcane von Südamerika scheinen trotz ihrer ungeheuren Gewalt doch keine geschmolzenen Gesteinmassen über ihren Scheitel zu erheben, wie die niedern Vulcane dies sämmtlich thun. Daß die Höhe hieran allein Schuld sei, unterliegt keinem Zweifel und ein paar Zahlen werden dies beweisen. Der Druck einer Atmosphäre von zehn Meilen Höhe ist gleich dem Druck einer Wassersäule von 32 Fuß oder einer Quecksilbersäule von 28 Zoll, d. h. etwa 15 Pfund auf den Quadratzoll. Soll etwas durch Dämpfe gehoben werden, so müssen diese eine Spannung haben, welche den Druck überwiegen kann, den die zu hebende Substanz ausübt. Wenn wir nun den jetzigen Vulcanismus nicht anders betrachten können, denn als eine Wirkung gespannter Dämpfe auf die verschließenden Substanzen (Lava, Asche, Gestein), so handelt sich's nur darum, zu fragen: wie schwer sind die zu hebenden Substanzen? Lava ist in der Regel nahezu drei Mal so schwer als Wasser, eine Säule von zehn Fuß wird mithin einer Atmosphäre gleich zu schätzen sein. Kommt nun die geschmolzene Lava aus einer Tiefe von einer Meile und soll sie auch noch 16,000 Fuß über das Niveau des Meeres gehoben werden, so müßte die Spannung der Dämpfe im Innern der Vulcane 4000 Atmosphären gleich kommen, etwas, das wohl nicht denkbar ist, vorzugsweise weil bei diesem Druck die Erdrinde von 1 Meile Dicke leichter nachgeben wird, als die geschmolzene Masse zur doppelten Höhe steigt.

Von dem wichtigen Vulcangürtel, welcher die Reiche Peru und Chile durchzieht, wissen wir leider nur sehr wenig mehr als ihre Namen und ihre Lage. In Peru und Bolivia sehen wir sechs thätige Vulcane: den Chacumi, Arequipa, Pichupichu, Chipicani, Junguara und den Gualatieri; ferner vier erloschene: Uvinas, Viego, Volcan de Agua und den Atacama.

In Chile weiß man 12 brennende Vulcane: Aconcagua, Bancagua, Peteroa, Chilan, Antuco, Cara, den Vulcan von Villarica, den Osforno, Quechucabi, Minchinmadom, Cocobado, Yanteles, und sieben, welche nicht mehr in Thätigkeit sind (obwohl man dieses eigentlich von keinem Vulcan sagen, sondern nur angeben sollte, wie lange er geschwiegen hat, da er seine Thätigkeit jeden Augenblick wieder aufnehmen kann, wovon der Vesuv zu Plinius' Zeiten eins der entsetzlichsten Beispiele gab. Diese nicht in Thätigkeit befindlichen chilesischen Vulcane sind meistens nach nahe belegenen Städten genannt, so der von Mendoza, San Jopo, Valparaiso, Conception und Valdivia; mehr im Innern des Landes liegen noch der Punmahuidda und der Unalavquen. Auf der Feuerlandsinsel liegen ferner drei nicht thätige: der Buckland, der Sarmiento und der Clement. Auf einigen Karten von Chile findet man allerdings noch mehr Vulcane verzeichnet, allein diese sind zum Theil wirklich verzeichnet im eigentlichen Sinne des Wortes.

Wirft man einen Blick auf die Karte von Amerika, so erstaunt man, in einer so großen, ganz in die ungeheure Gebirgslinie eingeschalteten Reihe von Vulcanen, grade zwischen drei Hauptgruppen derselben, zwischen denen von Quito und Bolivia, so wie zwischen denen von Bolivia und Chile, große Lücken zu finden, davon die dem Aequator nächste eine Breite von 14 Meridiangraden oder von 210 geographischen Meilen, die andere aber eine Weite von 10 solchen Graden oder 150 Meilen hat. Man könnte diese Stellen als die unglücklicheren bezeichnen, denn dort sind die Erdbeben am stärksten und häufigsten, und man hat vielfältige Beweise von der furchtbaren unterirdischen Thätigkeit, welche keine Ableitung durch die Vulcane findet. Einen Beweis dieser Art liefern die Spalten, welche in Folge solcher Erderschütterungen plötzlich entstehen und die Communication hindern, indem sie sehr oft Straßen oder gangbare Wege quer durchsetzen, da man denn Brücken baut, um die von einander getrennten Gegenden wieder mit einander zu verbinden. Alle diejenigen, über welche Brücken geschlagen sind, entstanden seit der Anwesenheit der Spanier in Amerika, denn dieselben haben jederzeit die von den Eingebornen gebahnten Wege benutzt, auf denen bis dahin keine Brücken nöthig waren, bis ein solches Erdbeben sie nöthig machte. Das Erdbeben, welches im Jahre 1746 Lima zerstörte, öffnete auch einen solchen Riß, der, von ungeheurer Tiefe und bei einer Länge von einer vollen Meile, $6\frac{1}{2}$ Fuß Breite, nichts als ein wirklicher, senkrecht niederführender Spalt des vordem zusammenhängenden Felsens war. Daß dergleichen Ereignisse so furchtbare Detonationen geben, daß man dafür in dem Gewitter und Kanonendonner keinen Vergleich findet, ist sehr begreiflich.

Die Vulcane in Asien sind uns viel weniger bekannt als die in Amerika. Der Elbrus im Kaukasus ist noch jetzt nicht entschieden als ein sol-

cher zu bezeichnen, wenigstens hat während der langen Zeit des Besitzes, den die Russen über den Kaukasus ergriffen haben, derselbe sich noch nicht thätig gezeigt; die Form allerdings spricht dafür, daß er ein Vulcan sei, aber eben dieser spitzen Kegelform wegen hat er nicht bestiegen werden können. Aehnlich verhält es sich mit dem Ararat, welchen Viele auch zu den Vulcanen, wenigstens zu den erloschenen zählen, die Sache ist jedoch zum mindesten zweifelhaft. Der Demavend, südlich vom caspischen See, ist unzweifelhaft ein Vulcan; nahe am Ufer dieses Sees finden sich auch die berühmten Feuerquellen, welche ehemals ein Gegenstand göttlicher Verehrung waren und jetzt zweckmäßiger zum Ziegelbrennen und Salzsieden gebraucht werden. An der Nordostgrenze von China befindet sich ein Vulcan, Peschan, und in derselben Gruppe der tatarischen Gebirge auch die starken Solfateren von Turfan, der Feuerberg von Urumtei und eine große Menge heißer Quellen, Schwefelquellen ꝛc., welche den Vulcanismus der Gegend bekunden. Hier scheint die östliche Grenze eines mächtig ausgedehnten Erschütterungskreises zu sein, in welchem sich Erdbeben fast immer in einem nicht zu verkennenden Zusammenhange, entweder gleichzeitig oder in einer bestimmten Reihenfolge, zeigen. Derselbe erstreckt sich vom Baikalsee, durch alle Gebirgssysteme Asiens und Europas, so weit sie nicht über den 45. Grad nördlicher Breite liegen, bis Spanien und Nordafrika u. s. w., und umfaßt nach Süden zu die beiden Gangeshalbinseln, Persien, Syrien und Arabien. China ist sehr reich an vulcanischen Erscheinungen. Die Feuerberge und Feuerquellen spielen sogar eine große Rolle in dem technischen Haushalt der Chinesen, weil sie die sich entwickelnden, brennbaren Gasarten zu großen Fabrikanlagen benutzen. Drei Feuerberge liegen in nicht großer Entfernung um Peking her: der Tha Thung Ho, der Ho Kiu Hian und der Lin Hian. Mehr südlich liegt der Fu Schan und Tsching Ha Schan; dazwischen eine große Menge Feuerquellen, es ist die vulcanische Schwefel- und Salzprovinz des chinesischen Reiches.

Auf dem Festlande von Asien sind gegenwärtig nicht mehr Vulcane bekannt als die hier genannten, dagegen ist die Halbinsel Kamtschatka und die curilische, japanische Inselreihe, so wie die ganze Masse von Inselgruppen, welche Asien mit Neuholland verbinden und dasselbe nördlich und östlich bis Neuseeland umringen, mit Vulcanen besäet, und diese ungeheure Vulcankette steht nach Süden noch mit denen auf dem Südpolarlande und nach Norden und Osten mit denen der aleutischen Inseln in Verbindung. Sie alle namentlich anzuführen würde von zu geringem Interesse sein, wir wollen daher nur die Zahl derselben ansehen. Es sind davon auf den Aleuten 18 in Thätigkeit und 3 erloschen, auf Kamtschatka 15 und 7 erloschen, auf den curilischen Inseln brennen 6 und 5 nicht, auf den japanischen Inseln

finden wir 20 in Thätigkeit; Formosa zählt drei brennende und einen erloschenen. Auf den Philippinen sind 15 in Thätigkeit, von denen der südliche Theil, eine Halbinsel der Insel Luzon, allein 11 enthält. Auf den Molukken brennen 17 Vulcane und 28 auf den Sundainseln, wozu auf dieser Gruppe noch 16 erloschene kommen; die Insel Java zählt deren 38. Die westaustralische Inselreihe von Neu-Guinea bis Neu-Seeland zählt der thätigen Vulcane 12 und das neu entdeckte Victorialand hat deren 4. Vereinzelt sind im großen Ocean noch einige auf den Sandwichs-, Freundschafts- und Gesellschaftsinseln, dem Archipel von Mendana und den Galapagos-Inseln.

Höchst merkwürdig ist die ungeheure Anhäufung von Vulcanen auf der Insel Java, welche fast alle auf der Längenaxe derselben liegen, ein Verhältniß, das wir auch in Südamerika wahrnehmen, woselbst sämmtliche Vulcane an einer Seite reihenweise hintereinander befindlich sind, während im übrigen Amerika, trotz seiner ungeheuren Territorialausdehnung, doch nirgends auch nur Spuren von Vulcanen vorkommen.

Die Nord- und die Südseite der Insel Java besteht aus Kalkfels, welchen die Revolution, die der Vulcanreihe ihr Entstehen gab, der Länge nach gespalten hat. Der innere, zwischen diesen äußern Grenzen liegende Theil ist fast durchweg basaltartig und man hat die ganze Insel gewissermaßen als einen ungeheuren vulcanischen Heerd zu betrachten, davon die Nord- und Südküste der Erhebungskrater, die ganze mittlere Gegend von der benachbarten Prinzeninsel bis zur Insel Bali aber als der Eruptionskrater zu betrachten ist, wovon die eigentlichen Feuerberge die Schüttungskegel sind. Einer dieser Kegel besteht ganz aus Trachyt, der sonst selten auf der Insel vorkommt, Lavaergießungen sind nicht häufig, eben so der Auswurf von Bimsstein; Schwefel, Schlacken, Asche, ungeheure Schlammmassen sind die Produkte der Vulcane von Java. Die Insel zeigt ihren Vulcanismus überdies auf eine andere, eigenthümliche Weise. Der Popandayang war einer der thätigsten Vulcane, bis sich in der Nacht vom 11. auf den 12. August des Jahres 1772 eine große leuchtende Wolke über ihm zeigte und am folgenden Tage er, der Berg, nicht mehr gesehen ward; er hatte sich unter Erschütterungen des Bodens der ganzen Insel und der benachbarten Meere in die Erde gesenkt, der Schlund, welcher dadurch entstand, soll eine Länge von 15 und eine Breite von 6 Meilen gehabt haben. Arago, welcher dieses in seinen Jahrbüchern mittheilt unter der Bevorwortung, „daß er so wenig Vulcane anführe, weil er sich nur auf dasjenige beschränken wollte, was er für ganz ausgemacht zu halten berechtigt sei, hat doch vergessen, über diesen höchst wichtigen Gegenstand seinen Gewährsmann anzuführen. Berghaus, auf seiner Vul-

cankarte von Java giebt nach Messungen des Geographen Junghuhn den Berg und zwar die Kratermitte zu 6600 Fuß Höhe an.

Unter den Philippinen ist die Insel Luzon und zwar vorzugsweise die Halbinsel Camarines ganz besonders mit Vulcanen gespickt, auf dieser letzteren liegen nicht weniger als zehn in einer fast geraden Linie, die von Südost nach Nordost zieht und nur 30 Meilen lang ist, so daß also auf je drei Meilen ein Vulcan kommt. Die Halbinsel ist von einem ziemlich bedeutenden Gebirgskamm ihrer ganzen Länge nach durchzogen, allein nicht auf diesem, ja auch nicht auf dem Rande der Gebirgskette, sondern ganz am Fuße derselben, auf der schmalen Terrasse, welche diesen Gebirgszug von dem östlich gelegenen großen Ocean trennt, und durchschnittlich nicht weiter als eine Meile von dem Gestade entfernt, erheben sich die Vulcankegel eben so, wie der Vesuv vor der Apenninenkette bei Neapel gewissermaßen wie ein Vorposten herausgeschoben daliegt.

Das vulcanische Gebiet der Sundainseln setzt sich von Sumatra ununterbrochen nordwärts fort bis zu der Küste von Arracan, an der Halbinsel jenseits des Ganges. Die Barren-Insel und die Insel Narcodam gehören hierher, die Reihe scheint beschlossen zu werden durch die merkwürdige Insel Reguain, ganz nahe an der Küste von Arracan, in derselben Breite mit Pegu, der Hauptstadt des gleichnamigen Reiches. — Wir haben bereits an verschiedenen Orten dieses Werkes von der langsamen Erhebung der Erdrinde durch immerfort wirkende plutonische Kräfte gesprochen, und so die Insel Santorin im Alterthum, den Serapistempel an der Küste von Neapel, den Monte Nuovo ebendaselbst und den Jorullo in Amerika angeführt; sehr interessant ist nun noch der Umstand, daß man in neuerer Zeit bei nautischen Vermessungen an der wiederholt genannten Küste im Jahre 1840 ein Inselgebiet entdeckte, das in einer ununterbrochenen Hebung begriffen ist.

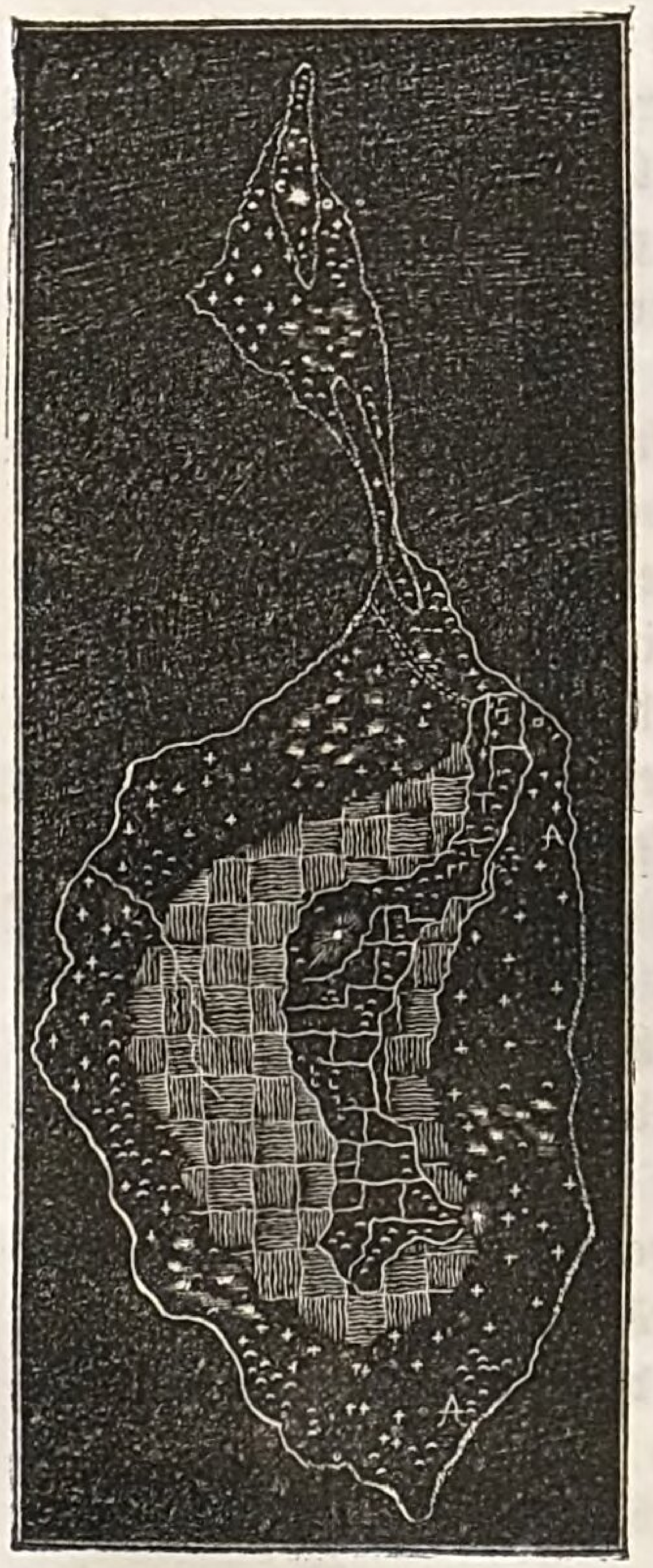
Die Inseln, welche vor dieser Küste liegen, tragen sämmtlich sehr deutliche Spuren eines thätigen Vulcanismus. Allein die kleine Insel Tscheduba hat vier beträchtliche Schlammvulcane, die sich bis zu 1000 Fuß erheben, die Insel Ramri hat Feuerberge.

Die Offiziere eines englischen Kriegsschiffes erhielten dort Nachrichten von einem Erdbeben, welches vor etwa 200 Jahren die ganze Halbinsel erschüttert hatte, und fanden einen Mann von 106 Jahren, welcher sich eines zweiten Erdbebens, das vor 90 Jahren, also in seinem 16. Jahre, stattgehabt, sehr deutlich erinnerte. Hieraus hat sich eine Sage gebildet, daß ein solches Erdbeben in größerer Erstreckung sich regelmäßig alle hundert Jahre ereigne. Diese Erdbeben scheinen die Felsen an der Küste und die sämmtlichen Inseln daselbst beträchtlich, doch langsam und ohne

zerstörende Wirkung gehoben zu haben; sie fanden die Maße der Klippen über dem Wasser sämmtlich verändert und zwar alle ohne eine einzige Ausnahme höher, als die von früheren Seefahrern angegebenen waren.

Die untersuchte Erhebungslinie hat etwa 25 deutsche Meilen und die senkrechte 12, 16 bis 22 Fuß betragen, um welche die Inseln jetzt höher sind. Das Letztere fand besonders auf der größeren der Inseln, auf Tscheduba statt, von wo weiter südlich die Erhebungen der Klippen, Felsen und Inseln immer weiter bis auf 9 Fuß abnehmen: die südlichste ist die Insel Reguain, welche die Engländer Flat island nennen.

Bie Insel zeigt deutlich und unwiderleglich einen dreifachen Strand. Die längliche Gestalt derselben ist dreifach umzogen; in einem nach Norden spitz zulaufenden, sehr gestreckten Bogen sieht man die ursprüngliche Form und Größe der Insel, welche einen kleinen Vulcan von etwa hundert Fuß Höhe besitzt (siehe die nebenstehende kleine Karte); es liegen auf derselben mehrere Dörfer, das Land ist sehr fruchtbar, hat auch viele Süßwasserquellen, die sich in kleine Bäche vereinigen.



Dieser ganze innerste Raum ist umgeben von niedrigem, höchst fruchtbarem Lande, welches zum Reisbau benutzt wird, welcher den einzigen, aber reichlichen Stapelartikel der Insel ausmacht. Inmitten desselben befindet sich an manchen Stellen Corallenfels, der, noch nicht verwittert und zerbröckelt, aus dem humusreichen Boden hervorsteht; das Terrain ist sehr viel ebener als das gleichsam von ihr abgeschnittene der höheren Insel, hat jedoch auch eine Neigung von der Mitte nach dem Meere und ist in Folge dessen kein Sumpf, sondern hat mehrere Bäche, die den Ueberfluß an Wasser abführen. Zwei Stellen der innersten Insel, die eine im Norden, die andere im Süden, doch beide auf der östlichen Seite, sind nicht vollständig von dem Reislande umgeben; bei der ersten Stelle setzt sich die hohe Insel nach Norden zu in eine Sandbank fort, wodurch sie mit einer anderen kleinen Insel zusammenhängt, die einen Vulcan noch kleinerer Art, doch gleichfalls thätig,

trägt, auf der andern Stelle hat sich die hier einigermaßen steil aus dem Reisfelde steigende Insel zu einem kleinen Hügel erhoben, der ein nicht brennender, wohl aber thätiger Vulcan ist, welcher eine große Menge Asphalt auswirft.

Dieses Reisfeld, welches bis zum Jahre 1760 bis unmittelbar an das Meer ging und hier von einer Sandbank umgürtet war, liegt jetzt eine Viertel- bis eine halbe deutsche Meile vom Meere entfernt und ist durch einen mehrere Fuß über die Fläche der See erhobenen, die ganze Insel umgebenden Strich Landes vom Meere getrennt. So wie sie jetzt dasteht, bildet sie eine Insel von drei Terrassen, deren unterste noch nicht cultivirt ist, wiewohl der Boden sich bereits mit Moos, mit Flechten, mit Sumpf- und Salzpflanzen an den niedrigen Stellen zu bedecken beginnt. Die zweite Terrasse, um 9—12 Fuß über die niedrigste erhoben, ist vollständig cultivirt und trägt Reis hundertfältig; die dritte Terrasse, wieder 12—15 Fuß über die zweite erhoben, umschließt Gartenland, die Wohnungen der Bewohner und den Vulcan. Weil die Insel vom Meere aus ganz eben erscheint, heißt sie bei den Engländern die flache Insel (Flat island). Auf der untersten Terrasse sieht man zwei Felsen einige zwanzig Fuß hoch (siehe die Figur A A) genau in der Höhe der Reisfelder eine Wassermarke tragend, welche zeigt, daß sie einst bis hierher in das Meer gesenkt waren. Daß die ganze Insel von Corallenthierchen gebaut ist, zeigt sich an vielen Stellen unzweifelhaft. Die unterste, neueste Strecke aber, welche der gedachte hundertjährige Mann vielmals mit seinem Boot befahren, ist sichtlich Corallenkalk ganz und gar, die Oberfläche nur verwittert und mit Sand bedeckt, in den Reisfeldern stehen an unzähligen Stellen Corallenfelsen aus dem fruchtbaren Boden hervor, und selbst auf der höchst gelegenen innersten Insel findet man in dem Bette der Bäche stellenweise den nackten Corallenkalk, der so den Untergrund verräth.

Diese Thatsache und viele andere damit zusammenhängende Erscheinungen haben die alte Theorie von der Entstehung der Coralleninseln umgestürzt und derselben ihre jetzige Gestalt gegeben (s. Zimmermann's Erdball Theil II.).

Von den Centralvulcanen der Südsee wollen wir nur der auf den Sandwichsinseln befindlichen erwähnen; die größte derselben, Hawaii (sonst Owihe) ist eigentlich ein einziger Vulcan wie der Aetna, mit vielen Oeffnungen wie dieser, nur ist Hawaii beträchtlich ausgedehnter, denn sie hat mehrere hundert Quadratmeilen, indeß das Gebiet des Aetna nicht 30 Quadratmeilen beträgt; auch an Höhe wird der Aetna von dem Mamaroa oder Moumuroa um ein Drittheil übertroffen.

Der größte Krater, welcher den eben angeführten Namen trägt, liegt

auf der Nordinsel, sechs bis sieben Meilen vom Meere entfernt. Die Gestalt des Kraters ist elliptisch und sein Umkreis beträgt volle 2½ Meilen auf dem obersten Rande gemessen, er ist demnach einer der größten (wenn schon bei weitem nicht der höchste) Vulcan der bekannten Erde; die Tiefe, bis zu welcher man in diesen Krater gelangt ist, beträgt 1200 Fuß.

In dem hohlen Raum dieses Kraters bemerkte der erste Besucher desselben, Herr Godrich, zwölf Stellen, welche mit glühender Lava bedeckt waren, und vier Oeffnungen, aus denen dieselbe in einer Mächtigkeit von 30 bis 40 Fuß langsam ausfloß. Der Krater mußte sich bisweilen beinahe ganz mit geschmolzener Lava füllen, denn kaum 100 Fuß unter dem Rande fand dieser Reisende eine ringsum in gleicher Höhe fortlaufende Linie, bis zu welcher von unten aufwärts das Gestein der Kraterwände durch die Gluth der geschmolzenen Massen verändert, verbrannt war. Ueber die Ränder war die Lava nirgends geflossen, bei dem ungeheuern hydrostatischen Druck hatte sich jedoch unter dem Meere ein Spalt geöffnet, aus dem sie dann abfloß und so sich der Krater wieder nach unten zu, von wo her er gefüllt worden war, entleerte.

Der Krater ist ununterbrochen thätig, besonders strömen Schwefeldämpfe mit so großer Gewalt aus vielen Spalten, daß dadurch ein Geräusch entsteht wie beim Oeffnen eines Ventils einer Dampfmaschine von ungewöhnlich hoher Spannung. Die Temperatur des vulcanischen Heerdes scheint höher als man sie gewöhnlich anzunehmen pflegt, denn die Bimssteine, welche in großer Menge umher liegen, sind so außerordentlich blasig und von so lockerem Gefüge, daß es schwer ist, Stücke davon aufzubewahren. Auch das vulcanisch gesponnene Glas, welches die Abhänge des Kraters mehrere Zoll hoch bedeckt, ist so ungemein zart und fein, daß es in langen Fäden, ähnlich dem fliegenden Sommer, nur durchsichtig, durch den Wind sechs bis sieben Meilen weit geführt wird.

Am 32. December 1824 beobachtete Godrich einen gewaltigen Ausbruch dieses Feuerberges, und er sah und maß dabei Auswürfe von Lava, welche stoßweise aus einer breiten Spalte hervorbrach und welche in großen Sprüngen bis zu einer Höhe von 40 und 50 Fuß geschleudert wurde. Mitunter brannte der ganze Kegel des Berges, wahrscheinlich durch ausströmende Gase, und aus diesen steten Flammen sah man noch fünf Vulcane um den Krater her mächtige Strahlenkegel von glühender Steinmasse emporschleudern. Wirkliche Vulcane aber, außer dem gedachten Centralvulcan der Insel, umgeben ihn auf etwa der Mitte seiner Höhe und rechtfertigen völlig die Ansicht, daß man hier einen colossalen, aber nur einen Feuerberg vor sich habe, von welchem die verschieden benannten nur die verschiedenen Essen seien.

In der Nähe dieses Vulcans, auf einem Absatz desselben, welcher in der Höhe von ungefähr 4000 Fuß, beinahe horizontal, als Plateau verläuft, liegt noch ein Krater, Kirauca, von ganz eigenthümlicher Beschaffenheit. Derselbe ist wahrscheinlich der größte der Erde, denn er soll vier deutsche Meilen an seinem obern Rande im Umfang haben.

Steht man auf seiner Höhe, so sieht man vor sich ein weites, ebenes Becken von nahe 700 Fuß Tiefe, welches mit scharf abgeschnittenen Wänden in die Hochebene eingesenkt ist. In der Mitte desselben befindet sich abermals eine Einsenkung von circa 350 Fuß Tiefe, die eine halbe Meile im Durchmesser hat. Diese innere Vertiefung ist fortwährend angefüllt mit wallender, kochender Lava, welche dergestalt dünnflüssig ist, daß sie sich wie Glas zu feinen Fäden ziehen läßt.

Diese mächtige Schüssel scheint jedoch keinesweges Raum genug für die im Schooße des Berges siedende Lavamasse zu haben, denn es steigt sehr häufig dieselbe bis über ihren Rand und erfüllt dann das Becken von vier Meilen Umfang auf mehrere hundert Fuß. Die Wellen des kochenden Gesteins, der im weißglühenden Flusse befindlichen Masse, branden an den hohen Felswänden des Kraters und spritzen ihre Feuerfluthen daran empor, so daß es höchst gefährlich ist, zur Zeit so hohen Lavastromes daselbst zu verweilen, während es ganz gefahrlos ist, ihn zu besuchen, wenn sich die Lava in ihr inneres Becken zurückgezogen hat, welches nicht größer ist als die Stadt Berlin in ihren Ringmauern oder Wien mit seinen Vorstädten innerhalb der Linie.

Ueber den Rand des äußeren Beckens ist die Lava noch nicht gestiegen, wohl aber geschieht es zuweilen, daß sie sich nach einem möglichst hohen Standpunkte plötzlich ganz zurückzieht, dann ist sie immer am Fuße des Berges ausgebrochen. Unter einer meistens nicht starken und gefahrlosen Erderschütterung spaltet der Fuß des Mamaroa und die Lava entströmt demselben. Die Oeffnung aber verstopft sich durch dieselbe entfließende Lava wieder und nach und nach erhebt sie sich dann von Neuem zu ihrem gewöhnlichen Stande in dem Becken.

Wir sehen aus all' dem bisher Gesagten, daß es schwer, vielleicht unmöglich ist, ein allgemein gültiges, ein auf alle Vulcane passendes Gemälde zu entwerfen; manchmal bildet der Krater ein Kesselthal, manchmal wieder ist er ein Kegelberg, die Tiefe des einen ist so wandelbar als die Höhe des andern, ja jeder einzelne Vulcan ist Veränderungen unterworfen, welche seine Physiognomie auf das Entschiedenste verändern können; der Boden des Kessels steigt oder sinkt, es entstehen Schlackenhügel und Auswurfskegel in demselben, die Ränder des Kraters stürzen zusammen, er wird um Hunderte, um Tausende von Fußen niedriger, oder umgekehrt

schüttet er sich durch seine Auswürflinge das große Becken, den Kraterkessel zu bis auf das Auswurfsrohr selbst, die Masse, welche diesen erfüllt, erhebt sich nach und nach über den Rand, das Becken wölbt sich zu, es schüttet sich ein Hügel auf und zuletzt ist der alte Erhebungskrater, welcher die ursprünglichen Wände der Feueresse bildet, ganz und gar von einem Kegel überbaut, der zuletzt die ursprüngliche Felsmasse so vollständig bedeckt, daß man sie nicht mehr erkennen, daß man Erhebungskrater und Auswurfskrater nicht mehr von einander unterscheiden kann.

Eben so verschieden ist es mit der vulcanischen Thätigkeit. Während der Stromboli rastlos arbeitet, wenigstens seit den Zeiten Homerischer Sagen ein Pharus des tyrrhenischen Meeres, den Seefahrern zum weithin leuchtenden Feuerzeichen wird, sind die höheren Vulcane durch lange Zwischenzeiten der Ruhe characterisirt; so sehen wir die Eruptionen der Colosse, welche die Andesketten krönen, fast durch ein ganzes Jahrhundert von einander getrennt. Wo man Ausnahmen von diesem Gesetze findet, mögen sie darin begründet sein, daß die Verbindungswege zwischen dem vulcanischen Heerde und dem Auswurfskrater nicht bei allen Vulcanen, die man vergleicht, und nicht in gleichem Maße als permanent frei gedacht werden können. In den niedrigen mag eine Zeit lang der Verbindungskanal geschlossen sein, so daß ihre Ausbrüche seltener werden, ohne daß sie deshalb dem Erlöschen näher sind.

In der Zwischenzeit zweier Ausbrüche bietet ein Krater eine ununterbrochene Entwickelung schwefeliger oder kohlensaurer tödlicher Gase, die ihn nicht nur bis obenan füllen, sondern, schwerer als die atmosphärische Luft, sogar außen an seinen Rändern hernieder sinken, bis sie sich, wie alle elastischen Flüssigkeiten, mit anderen mischen; ein anderer Krater zeigt an seinem Boden die fortwährende Gluth des inneren Feuers, die glühende Lava wohl gar durch aufsteigende Dämpfe scheinbar in kochendem, wenigstens in lebhaft aufwallendem Zustande; ein dritter Krater zeigt in der Zwischenzeit zwischen zweien Ausbrüchen — mögen sie nun Jahre oder Jahrhunderte lang sein — gar kein Phänomen der Art, keine tödtliche Gasart, keine erstickende Hitze, keine Feuererscheinung, und man findet auf dem nicht mehr erhitzten Boden Schlackenhügel und Kegel, denen man gefahrlos sich nähern, die man untersuchen, theilweise abbrechen kann, oder es sind in solchen fast ganz erloschenen Krateren einzelne Höhlungen übrig geblieben, aus denen von Zeit zu Zeit kleine Ausbrüche stattfinden, welche sich durch vorher eintretende leichte Erschütterungen des Bodens selbst ankündigen.

Gleiche Verschiedenheit wie in allem Vorgenannten zeigt sich auch in der Höhe der Vulcane. Man hat deren in voller Thätigkeit im Niveau

des Meeres, man hat deren aus dem Meere selbst aufsteigen sehen, man hat sie zu 2000 Fuß wie der Stromboli, zu 3600 wie der Vesuv, zu 10,200 wie der Aetna, zu 11,000 wie der Pic von Teneriffa, zu 14,000 wie der Mamaroa und zu 18,000 Fuß wie der Cotopaxi. Nur in Beziehung auf die Höhe steht ein vulcanisches Phänomen fast immer in einem Verhältniß zu derselben, aber in einem umgekehrten; die Lavaergüsse nämlich steigen nur bei den kleinsten stets über den Rand des Kraters empor, und je höher ein Vulcan wird, desto seltener findet dieses statt; die Lavaergüsse zeigen sich dann anfangs unterhalb des Kraters, hierauf in der Mitte des Berges und endlich bei den recht hohen und höchsten Bergen erreichen sie auch nicht einmal die Mitte, sondern sie brechen am Fuße derselben hervor oder unterbleiben ganz.

Wenn es nicht möglich ist, eine Regel in die Erscheinungen zu bringen, so wollen wir wenigstens versuchen, von der Thätigkeit eines Vulcans ein Bild zu entwerfen, denn der Ausbruch selbst eines kleinen Vulcans ist unzweifelhaft eins der herrlichsten, großartigsten Naturphänomene. Allerdings erlauben es die Grenzen dieses Buches nicht, alle die verschiedenen Arten von Erscheinungen anzuführen, welche naturgemäß mit dem Auswerfen von Flammen oder Asche oder von Steinen verbunden sind, und welche, je nachdem sie einzeln oder vereinigt auftreten, den Character der Eruption sehr verschieden machen, allein es wird doch hoffentlich gelingen, wenigstens eine Skizze von dem Vorgange zu geben, der übrigens von den Anwohnern keineswegs gefürchtet, sondern als eine Wohlthat betrachtet wird, die dem ganzen Lande begegnet, wenn schon der Einzelne mitunter sehr schmerzlich zu leiden und große Verluste zu bedauern hat; denn es unterliegt jetzt keinem Zweifel mehr, daß eine vollständige Oeffnung des vulcanischen Schlundes und ein Ausstoßen der Dämpfe und glühenden Gasarten die Umgegend auf weite Strecken vor dem Erdbeben bewahrt, und diese hängen mit den Ausbrüchen so nahe zusammen, daß, wenn die Vulcane lange scheinbar todt dagelegen, Erdbeben den bevorstehenden Ausbruch verkünden und daß dieselben um so leichter und weniger gefährlich sind, je schneller das Sicherheitsventil des Kraters sich öffnet und den Verderben bringenden Dämpfen Abzug gestattet. Auch ist der Auswurf um so stärker, je länger die Unterbrechung gedauert hat, und um so weniger großartig, je häufiger sie eintritt; auf die Bewohner des Königreichs Neapel macht deswegen der Stromboli, der Volcano oder der Volcanello gar keinen Eindruck, weil diese sehr niedrigen Vulcane immer in Thätigkeit sind und deshalb keine großartige Erscheinung, wie der oft Jahrhunderte lang ruhende Vesuv, hervorbringen können.

Vorboten eines Ausbruches im eigentlichen Sinne des Wortes giebt

es nicht, denn die Form des Kraters, die Veränderung seiner Gestalt, die Rauchsäule, die er ausstößt, sind alles Erscheinungen, welche auch ohne eine darauf folgende Eruption eintreten können; gewöhnlich aber zeigt sich, wenn ein Vulcan lange geruht, gar keine Rauch- oder Dampfsäule ausgestoßen hat, diese nun zuerst, sie bahnt sich durch die locker über einander gewürfelten Gesteine einen Weg und erhebt sich mehr oder minder hoch sowohl, als auch mehr oder minder gerade in die Luft. Das Erstere hängt von der Spannung der Dämpfe im Innern des Vulcans, von der Gewalt ab, mit welcher sie ausgestoßen werden, das Andere von der Ruhe der Luft. Wehet ein starker Wind, so wird die Dampf- und Rauchwolke nicht selten umgebogen, sobald sie den Krater übersteigt; ist die Luft völlig ruhig, so erhebt sich ein gerader Stamm von Rauch (wie der aus dem Schornstein bei ruhiger Luft aufsteigende) zu dreitausend, ja zu neuntausend Fuß Höhe, je nachdem die Dicke der ruhigen Luftschicht größer oder kleiner ist. Erst dort, wo diese Ruhe in den höheren, immer bewegten Regionen aufhört, breitet Rauch und Dampf sich horizontal aus, und da der so gestaltete Dampf, aus einem geraden Stamme und einer breiten Krone bestehend, Aehnlichkeit mit einer Pinie hat, so nennen die Italiener diese Rauchsäule „die Pinie" und es hat sich diese Benennung über die ganze Erde verbreitet.

Kurze Zeit (das heißt jedoch Tage und Wochen lang) vor der Eruption wird die Rauchsäule immer stärker, sie vermehrt sich in ihrer Dicke so, daß sie zuletzt den ganzen Krater zu erfüllen scheint; endlich lagert sie sich, indem sie die Pinienform ganz verliert, wie eine schwere Wolke von dunkelster Färbung auf den Berg, den sie wohl ganz umhüllt und nun steht der eigentliche Ausbruch ganz nahe bevor. Der Boden beginnt leise zu zittern, ein Geräusch wie das Brausen eines fernen Wasserfalles wird hörbar, dasselbe scheint näher und näher zu rücken, es geht in heftiges Krachen über: endlich hört man Detonationen von so furchtbarer Art, daß das Herz auch des muthigsten Mannes bange erbebt, denn Kanonendonner und Gewitterschläge sind Kinderspielwerk dagegen; die Erschütterungen sind so gewaltig, daß die Mauern auch ohne ein dabei eintretendes Erdbeben Sprünge bekommen; der königliche Palast zu Portici, aus Marmorquadern gebaut, berstete bei solchen Explosionen und die Spalten sind noch zu sehen.

Haben die Detonationen diese Höhe erreicht, so pflegt mit einer der stärksten der eigentliche Ausbruch zu beginnen; wie durch einen Blitz entzündet, leuchtet plötzlich mitten durch die Rauchmasse eine glänzende Feuersäule empor, man sieht einen umgekehrt kegelförmigen, d. h. mit der Spitze nach unten gekehrt, gerade aufsteigenden Strahl sich bis zu 8- und 10,000 Fuß, also dreimal so hoch als z. B. der Vesuv selbst, erheben

(die größten Feuerberge, der Cotopaxi, der Popocatepetl, werfen nicht so hohe Feuergarben als die kleinen, namentlich als der Vesuv) und in demselben in einer außerordentlichen Schnelligkeit glühende Funken wie aus einer Schmiede-Esse aufsteigen, Funken von einer Klafter Durchmesser, doch nicht größer aussehend wie wirkliche Funken. Einige derselben sind blendend weißglühend und sprühen kleine Blitze nach allen Seiten, das sind geschmolzene oder wenigstens weißglühende Lavamassen, sie leuchten auch noch beim Niederfallen, wiewohl minder weiß als beim Aufsteigen und auch ohne Funken zu sprühen; andere sind beim Aufsteigen nur roth, diese werden schwarz beim Niederfallen, wenigstens sieht man sie noch in der Feuersäule immer dunkler werden und endlich erlöschen, das sind die sehr porösen Glasmassen, welche wir Bimsstein nennen und welche nur Schaum sind und sehr schnell erkalten, da sie fast aus lauter Oberfläche bestehen.

Die mächtigen Schläge und Explosionen haben den untersten Theil des Trichters geöffnet, aus ihm, also aus dem Schooße des Berges, aus Regionen, welche viel tiefer als der Fuß des Berges, vielleicht meilentief unter demselben liegen, steigen die glühenden Steine, die Schlacken in der prächtigen Säule empor, welche durch den Fall der Massen nach allen Seiten zur Feuergarbe wird; aus derselben Tiefe steigen unter fortwährendem Auswurfe nun auch die geschmolzenen Gesteinmassen, flüssig, in den Krater, er füllt sich nach und nach mit Lava. Oftmals berstet er während dieses Hebens auf's Neue, thürmt sich zu kleinen Schlackenkegeln in seiner Mitte*) oder an den Eruptionspunkten auf und stößt um so dunklere, stärkere Rauchwolken mit immer zunehmendem Geprassel aus. Bei einer solchen Steigerung der Rauchmasse ist die Eruption schon in voller Thätigkeit, sie verfinstert mit ihren Dünsten die Tageshelle und läßt kaum noch dem Lichte der strahlenlosen Sonnenscheibe einen schwachen Durchgang, denn ein feiner, aschenartiger Staub fällt aus der Luft herab und zeigt an, daß nicht blos Dampfwolken, daß auch erdige Bestandtheile emporsteigen und, von den Dämpfen mit fortgerissen, aus den kälteren Luftschichten, mit feinen Wassertropfen gemengt, wieder herabfallen. Beide überziehen gleich einer Trauerdecke alle benachbarten Gegenden und tödten oft schnell und sicher, sei es durch Hitze, sei es durch den feinen Staub und durch die Schwefeldämpfe, oder durch die Säuren, welche dem Wasser beigemischt sind, Pflanzen und Thiere. Dabei sieht man fortwährend die unteren Theile der Rauchmasse erleuchtet, ja flammend. Ein Widerschein der im Krater sich hebenden glühenden Lava, welcher mit sichtbarer Intensität zunimmt, wenn diese frisch hervorquillt und, nach oben schwächer

*) So erzählt Burmeister in seiner lebensvollen Beschreibung dieses Vorganges.

werdend, allmählig in die Dunstmasse sich verliert, zuletzt nur noch die gewölbten Ränder ihrer Wirbel mit einem glühenden Saume bemalend.

Immer lauter wird zuletzt das Getöse, immer schneller folgen einander die Schläge und Donner auf Donner treibt die emporlodernde Dampfmasse zu einer schwindelnden Höhe hinan. Oft fahren, von solchen Explosionen getrieben, die glühenden Körper senkrecht durch die Rauchwolken, neigen sich, wenn ihre Fliehkraft erschöpft ist, unter großen Bogen und fallen mit prasselndem Geräusch auf die Kraterränder nieder, hier nach allen Seiten, gleich Eisenschlacken, die der Hammerschlag abtreibt, zerspringend. Selbst in der Luft trennen sie sich, wenn ein Theil der unförmlichen Masse, größere Schwere besitzend, eine andere Fliehkraft erhalten hat und strahlenförmig lösen sie sich dann gleich aufsteigenden Raketen in ihre verschiedenartigen Bestandtheile von einander.

Und immer schneller und schneller folgen die Stöße und immer lauter wird ihr Knall, immer zahlreicher die Menge der emporgeschleuderten Feuerklumpen, immer stärker das Geprassel ihrer fallenden Bruchstücke. Hier erfaßt wohl ein nachfolgender den bereits zurückkehrenden und die Heftigkeit des Stoßes der sich begegnenden mehrt die Zersplitterung, steigert die Menge der wie von platzenden Bomben umher geschleuderten Scherben.

Da nahet auf's Neue das lang gefürchtete, ängstlich erwartete, schaudervolle Erzittern des Bodens, der, dem Andringen der eingepreßten Dämpfe nachgebend, sich windet und berstet und radienförmig nach allen Seiten von der Mitte des Berges aus die Ebene zertrümmert. Und diese Erschütterung ist es, welche unter allen Eruptionserscheinungen den Menschen am meisten schreckt, welche ihn unter dem wirthlichen Dache hervor in die aufgeregte Natur hinaustreibt und nöthigt, sehender Zeuge des großen Ereignisses zu sein, das einst in gesteigerter Höhe die Erdoberfläche bildete und denselben Boden aus dem Meere emporhob, den es nun seinen Wogen in erneuerter Katastrophe wieder preisgiebt. Doch das Ende des Unheils, so schauerlich schön in seinen einzelnen Zügen, steht nahe bevor; schon zeigt sich der glühende Fluß leicht gewölbt über den niedrigsten Stellen des Kraters, schon fließt an einigen Punkten die geschmolzene Lava herunter und schlängelt sich langsam, eine feurige, zähe Masse, an den Wänden des Kegels fort, die niedrigen, ihrem Laufe begegnenden Gesträuche entzündend, daß sie mit flackernder Flamme auf ihrer Fläche emporlodern. Bald folgt solchen Vorläufern der feurige Hauptstrom nach. Während er unter diesen Erscheinungen immer mehr im Krater emporsteigt, durch neue, neben den alten hervorbrechende Fluthen näher und näher dem Rande gerückt, endlich sogar polsterartig über den niedrigsten Stellen des Randes schwebend, sinkt plötzlich, von einem Donnergetön und heftigen

Erderschütterungen begleitet, die glühende Lava herab und in demselben Augenblicke strömt sie aus einer neu entstandenen Spalte tief unten am Fuße des Kegelberges hervor, Anfangs vom Drucke der über der Oeffnung stehenden Masse selbst fontainenartig aufsteigend, dann immer breiter, mächtiger in die fruchtbare, von Menschen sorgfältig bebaute Ebene sich ergießend. Schnell windet sich dieser verheerende Fluß mit stets wachsender Gewalt auf der geneigten Fläche zur wirklichen Ebene hinab und öffnet durch den leer gewordenen Krater den elastischen Stoffen einen Ausweg. Von Asche begleitet und sie mit sich fortführend, steigen die Dämpfe, einer dunkeln Säule gleich, hoch empor und gestalten sich oben in den Lüften wieder zu jener Pinienform, deren wir bereits erwähnten und welche schon den ältesten Beobachtern auffiel.

Dieser majestätische, ungeheure Aschenbaum bildet die tragische Schlußscene der ganzen Erscheinung, er breitet seine Krone unheilschwanger über die Ebene aus und bedeckt sie, sich senkend, mit seinen düstern Schatten vielleicht auf ewig. An hundert Fuß mächtige Lager hat er einst über Herkulanum und Pompeji ausgeschüttet, schrecklich genug; wenn schon die meisten Menschen Zeit haben, sich zu flüchten, gehen sie doch verlustig ihrer besten Habe, des Grundes und Bodens, auf dem sie gewohnt. Von den beiden Städten ist Herkulanum am tiefsten, nämlich 70 bis 112 Fuß verschüttet, das weiter gelegene Pompeji 12 bis 20 Fuß. Die Erddecke über dem erstern rührt, wie die Durchstiche zeigen, von sechs verschiedenen Eruptionen her; doch immer ist es nur Asche gewesen, welche über das kalte Grabtuch, worunter Herkulanum lag, noch ein neues Grabtuch fügte, Lava hat bei keiner dieser Erscheinungen eine der Städte berührt.

Auf solche Weise begleiten ähnliche Erscheinungen, in größeren, geräuschvolleren Phasen wiederkehrend, den unheilvollen Cyklus der Eruptionsphänomene von ihrer höchsten Ausbildung rückwärts, durch mannigfaltige Abstufungen jener unscheinbaren Dampfsäule zurück, welche als der erste Bote so grauenvoller Entwickelungen die Uebergangs-Erscheinungen einleitete.

Wenn endlich die Tageshelle diesen durch die großartigsten Leuchtfeuer nur schwach erhellten Finsternissen folgt, so zeigt sich das ganze Bild der Zerstörung in seiner Vollendung. Alles urbare Erdreich rings umher ist von aufgeschütteter Asche bedeckt; auf den Wänden des Berges und an seinem Fuße lagern tausend und aber tausend Bruchstücke der zersprungenen Auswurfsmasse und zwischen neuen Erdschichten windet sich der noch heiße, glühende, ja an manchen Stellen flammende Lavastrom im selbst gebildeten Bette zu einer Tiefe hinab, wo ihm die Fallhöhe fehlt und der zähe Fluß in sich einen Haltpunkt findet. Alles umher gleicht einer trost-

losen Einöde: die grüne Pflanzendecke fehlt, die verdorrten Bäume strecken ihre bestaubten Aeste blattlos in die düsteren Lüfte und das thierische Leben hat schon längst aufgehört zu pulsiren, ja es hat in der glühenden Asche selbst die Spuren seines Daseins verloren. So etwa mochte der Anblick sein, als 79 Jahre nach Christi Geburt der Vesuv aus seinem vieljährigen Schlummer zum ersten Male wieder erwacht war, im Vollgefühl seiner verheerenden Kräfte dreißig Quadratmeilen mit seinen Auswürflingen bedeckte und drei volkreiche Städte mit ihren sorglosen Bewohnern in ewigen Todesschlaf einhüllte. Nur als Schatten ehemaliger Herrlichkeit sollten sie nach 1700 Jahren wieder aus ihren Gräbern erstehen.

Alle diese schrecklichen Erscheinungen beruhen auf dem Zusammenwirken von vier an sich sehr unschuldigen Körpern: Dampf, Asche, zerbröckeltes Gestein, geschmolzenes Gestein — etwas Anderes kann man bei keinem Vulkan nachweisen.

Die Dämpfe, welche immer zuerst erscheinen und welche bei manchen Vulcanen zu wirken gar nicht aufhören (selbst der kleine Vesuv stößt im Innern seines Kraters, aus den sogenannten Fumarolen, deren ununterbrochen aus), sind meistens Wasserdämpfe, wenigstens so lange sie weiß sind; zu ihrer Entwickelung ist nur ein geringer Hitzegrad nöthig und dieser ist beinahe immer vorhanden. Nun treten aber auch gelb oder grünlich oder bräunlich gefärbte Dämpfe auf, und diese rühren von anderen Substanzen her, welche bei der höheren Temperatur des Vulcans geschmolzen und verflüchtigt, andererseits auch wohl gar zersetzt werden, wie Schwefel, Kochsalz, Kohlensäure &c.

Woher das Wasser komme, welches durch die Dämpfe verrathen wird, ist häufig gefragt und mitunter sonderbar genug beantwortet worden: das Meer sollte der alleinige Ursprung desselben sein, auch wenn die Vulcane weit von der Seeküste abstünden, sollten unterirdische Canäle (mit denen man überhaupt sehr freigebig war und die man überall anbrachte, wo man es für nöthig zu einer Erklärung hielt) dasselbe zu dem vulcanischen Heerde führen. Man hat denn doch endlich diese Ansicht aufgegeben, weil man Vulcane mitten in Asien entdeckt hat, und es doch höchst drollig gewesen wäre, anzunehmen, es seien ein paar hundert Meilen lange, tiefe unterirdische Canäle vorhanden, durch welche das Meerwasser zu dem Feuer ströme.

Es ist demnach unzweifelhaft, daß es die Tagewasser sind, welche zu den Sitzen des Vulcanismus dringen. Die Erdkruste ist innerhalb ihrer geschichteten Gesteine, deren Mächtigkeit wir noch gar nicht kennen, mit Höhlungen vielfältig versehen; ist die Gesteinmasse, in der diese Höhlungen sich befinden, porös, wie Sandstein, Kalkstein und ähnliche Sedimente, so

sammelt sich das Wasser, welches den Boden durchsinkt, darin und wir finden thatsächlich unterirdische Seen, ja es mögen deren viele tausendmal mehr vorhanden sein, als wir wissen und ahnen, und da der Regen ja sogar das Meer gefüllt erhält, so ist auch die Quelle dieser Wasseranhäufungen keine dürftige. Dies übrigens schließt, wo es zudringen kann, das Meerwasser von der Theilnahme an den vulcanischen Prozessen keinesweges aus, es sollte nur dargethan werden, daß es in vielen Fällen nicht mitwirken könne.

Daß Schwefel in Menge dem Innern der Erde, als einer ihrer Bestandtheile, angehört, ist eine bekannte Thatsache; man kann sich demnach nicht wundern, wenn derselbe, durch Hitze verflüchtigt, aus den Spalten der Kratere dringt und sich dort als Sublimat ansetzt, man findet ihn dort in den schönsten Krystallen. Wo ihm Gelegenheit gegeben wird, sich mit dem Sauerstoff der Atmosphäre oder des Wassers zu verbinden, tritt er als schwefelige Säure oder als Schwefelsäure auf; die erstere verräth sich sogleich durch ihren Geruch, der einem Jeden von dem verbrannten Schwefel seiner Zündhölzchen zur Genüge bekannt ist.

Die schwefelige Säure würde sich, auch wenn man nicht durch den Geruch davon Kunde erhielte, noch durch ihre entfärbende Wirkung verrathen. Die Lava ist größtentheils schwarz von dem im Gestein als Gemengtheil vorhandenen Magneteisenstein. Dieses Eisenoxyd ist, wie alle Oxyde dieses Metalls, durch die meisten Säuren leicht auflöslich. Die schwefelige Säure nun zersetzt die Verbindung des Eisens mit dem Sauerstoff und bildet ein schwefelsaures Eisensalz, welches die Oberfläche mancher Gegenden des Vesuv vollständig verändert und nicht schwarz wie an andern Orten, sondern beinahe weiß wie Kreide ist. Ein solcher Kessel weiß gewordener Lava ist die berühmte Solfatara bei Neapel.

Die andere, die Schwefelsäure, schwer verdampfbar und nicht luftförmig wie die vorige, zeigt sich meistens nur in den Mineralquellen, welche dem vulcanischen Boden entspringen, bildet aber im verdünnten Zustande ganze mächtige Ströme von Schwefelsäure, wie z. B. der Rio Vinagre in Südamerika, dessen ausführlicher im zweiten Bande von Zimmermann's Erdball gedacht worden ist; demnächst geht die Schwefelsäure, da sie eine sehr starke und mächtige ist, mit vielen Stoffen Verbindungen ein, so z. B. mit dem Kalk zu Gips, nachdem sie aus dem Kalk die Kohlensäure vertrieben hat; eben so ist sie mit der Thonerde häufig zu Alaunstein verbunden. Dieses erklärt die Anwesenheit des Alabasters und des Alauns in vulcanischen Gegenden.

Hat die Schwefelsäure sich mit dem Kalk verbunden, so ist eine Substanz übrig, welche aus ihrer früheren Verbindung mit dem Kalk durch

die stärkere Schwefelsäure vertrieben worden, nämlich die Kohlensäure; diese tritt nur unter ungeheurem Druck oder eben so ungeheurer Erkältung in flüssiger Form auf. Da nun beide Bedingungen bei Vulcanen nicht gefunden werden, im Gegentheil die innere hohe Temperatur selbst bei vorhandenem Druck das Flüssigwerden nothwendig verhindern müßte, so tritt die Kohlensäure immer gasförmig auf, sich mit der atmosphärischen Luft oder mit dem Quellwasser mengend. Mit ersterer bringt sie die sogenannten Mofetten hervor, Stellen, an denen vorzugsweise viel Kohlensäure aus der Erde tritt, sich vermöge ihrer größeren Schwere am Boden hält und in Vertiefungen wohl sogar in solchen Quantitäten sich häuft, daß sie den nahenden lebenden Geschöpfen gefährlich wird. Solche Stellen sind in der Nähe des Vesuv sehr häufig, die sogenannte Hundsgrotte gehört dazu; bei Neapel gelegen, wird sie von Fremden häufig besucht, und die Führer machen jederzeit das grausame Experiment, daß sie einen Hund mitnehmen, den sie, in der Höhle angelangt, zu Boden setzen. Das arme Thier, welches dort fast reine Kohlensäure einathmet, verfällt sofort in Convulsionen und stirbt. Wird es nun gleich zurück in's Freie, an frische, athembare Luft gebracht, so kommt es wieder zu sich, doch fünf Secunden zu viel ziehen sicher seinen Tod nach sich. Das Grausame liegt vorzugsweise darin, daß es nur geschieht, um die Neugierde der Besucher zu befriedigen und daß es mit demselben Thiere so lange wiederholt wird, bis es der Erschöpfung und Vergiftung erliegt. Die unglücklichen, zu dieser Marter von ihren Führern mitgebrachten Thiere wissen, wenn sie es einmal durchgemacht haben, sehr wohl, was ihrer wartet, und zittern am ganzen Leibe, wenn sie von ihrem Herrn gefaßt und in die Grotte getragen werden, in welcher sie vielleicht schon zwanzig, schon hundert Mal den Tod erlitten haben.

Die Umgegenden von Vulcanen oder überhaupt vulcanischer Boden, wenn seine Thätigkeit auch erloschen ist, bietet die Erscheinung der Kohlensäure häufig dar. Alle Keller in der Nähe von Neapel zeigen die verderbliche Luft; ist ein Keller daselbst lange verschlossen gewesen, so ist es ein lebensgefährliches Wagestück, da hinein zu gehen. In den Gebirgen, welche starke Mineralquellen enthalten, ist sie gleichfalls häufig, sie trennt sich in Selters, in Canstatt &c. von dem Wasser, sobald dieses die Erde verläßt und der starke Druck, unter dem es sich mit der Kohlensäure verbunden hat, aufhört; daher darf man sich in die Brunnen- oder Quellenstube solcher Mineralwasser nicht ohne Vorsicht begeben.

Wenn die Wasserdämpfe weiß zum Vorschein kommen, sind sie unverändert nur verdampftes Wasser, wenn sie aber durch glühende, zersetzbare Substanzen gehen, so zersetzen sie diese sowohl, als sie hinwiederum

von ihnen zersetzt werden; das Letztere giebt Wasserstoff und Sauerstoff. Der Sauerstoff wird leicht von den vielen Metallen aufgenommen, der Wasserstoff entweicht; findet er auf seinem Wege Schwefel oder Schwefeleisen, so verbindet er sich sofort mit dem Schwefel und es bildet sich Schwefelwasserstoffgas, welches sich durch seinen übeln Geruch leicht zu erkennen giebt.

Das Salz, welches, in der Erde mit dem Gips häufig verschwistert, lager- oder nesterweise auftritt, giebt zur Erscheinung des Chlors Anlaß, das in der Nähe vulcanischer Heerde auftritt. Die wichtigste der Chlorverbindungen ist die Salzsäure aus Wasserstoff und Chlor, leicht kenntlich an ihrem stechenden Geruch und der Schneeweiße ihrer Dämpfe. Mit dem Ammonium bildet diese Säure das Salmiak, gleichfalls ein Produkt des Vulcanismus, welches sich sublimirt wie der Schwefel an den Wänden der Kratere ansetzt.

Rauch und Asche nach dem Begriffe, welchen wir von der Sache haben, nämlich unverbrannte Kohle (Rauch) und unverbrennlicher Rückstand des Brennmaterials nach dem Verbrennen (Asche), giebt es bei Vulcanen nicht. Was man Rauch nennt, ist immer Dampf, was man Asche nennt, ist fein zertheiltes Erdreich, gepulvertes Gestein, gepulverte Lava. Sie hat das Ansehen eines grauen Erdreichs, ist auch öfter grobkörnig, sogar wie Kies, da man sie denn Sand nennt; gewöhnlich aber ist diese Asche sehr fein zertheiltes Gestein und es lassen sich in den gröbern Parthien sehr deutlich Titaneisen, Magneteisen, Olivin, Augit, Feldspath u. s. w. erkennen; höchst merkwürdig ist jedoch die Entdeckung, welche Ehrenberg gemacht, daß nämlich in der vulcanischen Asche bedeutende Mengen organischer Substanzen vorkommen, nämlich die Kieselgerüste oder Panzer mikroskopischer Thierchen. Diese Entdeckung hat auf die Untersuchung vieler verschiedener vulcanischer Asche geführt, und man hat gefunden, daß die Vulcane auf Island eine besondere Menge Süßwasserthierchen in ihrer Asche führen, daß die canarischen Inseln gar keine Organismen aufzuweisen haben, während die Vulcane von Patagonien nur Seegeschöpfe auswerfen, wodurch der Zutritt von Seewasser so wie von Süßwasser zu den Vulcanen erwiesen ist, was auch dadurch noch unzweifelhaft wird, daß bei den Schlammausbrüchen einiger amerikanischer und javanischer Vulcane Süßwasserfische in ungeheurer Menge gekocht zum Vorschein kommen, in Amerika so, daß sie bei ihrer Verwesung die Luft auf viele Meilen weit verpesteten.

Wodurch die Laven und sonstigen Gesteine zerrieben werden, dürfte wohl nie zu ermitteln sein, es geschieht jedoch so außerordentlich vollkommen, daß man sie, vom Winde getragen, mehrere hundert Meilen weit

ziehen sieht, wovon bereits einige Beispiele gegeben worden sind (Erdball Theil I., Höhenrauch). Auch die Menge dieser Asche ist ganz ungeheuer; sie ist es, welche den Tag verfinstert, wenn starke vulcanische Ausbrüche stattfinden, denn sie erfüllt wegen ihrer feinen Vertheilung, fast ohne zu sinken, gleich dem Nebel, die Luft, als wäre sie ein Bestandtheil derselben, wird daher beim Athmen höchst beschwerlich und läßt sich von den Lungen nur dadurch abhalten, daß man nasse Tücher vor den Mund und die Nase bindet. Thiere versuchen sich zu schützen, indem sie die Nase in frisch aufgescharrte Erde stecken; da Hausthiere wegen der Pflasterung dieses selten können, die Asche aber nicht nur in schlecht verwahrte Ställe, sondern in wohl verwahrte und mit Tüchern verhängte Zimmer, ja innerhalb dieser selbst in die Glasschränke dringt, so ist begreiflicherweise das thierische Leben dadurch sehr gefährdet: es erfolgt ein krampfhafter Husten und zuletzt eine völlige Bedeckung der inneren Lungentheile mit einem zähen, erdigen Schlamm, der das Athmen unmöglich macht und den Erstickungstod zur Folge hat.

Von der ungeheuern Masse, in welcher dieses vulcanische Product, diese sogenannte Asche, ausgeworfen wird, geben uns die Umgebungen des Vesuv, deren tragbarer trefflicher Boden auf viele Meilen aus nichts als vulcanischer Asche besteht, einen sehr eindringlichen Begriff. Der überaus fruchtbare Boden von Neapel hat an manchen geschützten Stellen, das heißt solchen, welche ehemals Thäler zwischen Hügeln bildeten und die nunmehr durch Asche aufgefüllt sind, eine Tiefe von mehreren hundert Fuß; wie tief Herkulanum unter ihr begraben, ist bereits angeführt worden. Damals bemerkte man die Asche nicht nur in Rom zollhoch niedersinkend, sondern sogar in Kleinasien, in Syrien war Anfangs der Himmel gelb, dann röthlich, dann braun und zuletzt senkte sich ein feiner, brauner Staub in solcher Menge nieder, daß er alle Felder so hoch bedeckte als die Klinge eines Schwerdtes dick war. In der Nähe des Vesuv, das heißt nicht mehr als 10 Meilen von demselben entfernt, war das Tageslicht völlig ausgelöscht und die Asche sank mehrere Fuß tief und ward um so viel mächtiger, je mehr man sich dem Vulcan näherte, bis sie jetzt, nach mehrmals wiederholten Ausbrüchen und durch die Schwere der nachfolgenden Massen stark zusammengedrückt, über 30 Fuß tief liegt, damals also vielleicht eine mehr als doppelt so große Mächtigkeit hatte. Die Dauer der Verfinsterung des Luftkreises ist sehr verschieden, doch selten weniger als einige Tage, oft aber Wochen und Monden lang, wie der berühmte Höhenrauch aus dem letzten Viertel des vorigen Jahrhunderts beweist, welcher bekanntlich nichts weiter als ein Aschenauswurf des Hekla war.

Der französische Gelehrte Menard de la Groye stellt über die Ursache

der feinen Vertheilung eine eigenthümliche Ansicht auf. Die geschmolzene Lava erfüllt bei einem Ausbruche bekanntlich die Zugänge nach dem Innern des Berges und den Trichter selbst. Nun strömen aber Dämpfe in ungeheurer Menge und mit einer solchen Gewalt durch diese Lava, daß sie Feuersäulen von vielen tausend Fuß Höhe bilden. Diese gewaltigen Luftströmungen reißen die geschmolzenen Gesteinmassen mit sich fort, peitschen dieselben erst zu Schaum und zermalmen nachher auch diese schaumigen blasigen Klumpen zu Pulver. Der Bimsstein ist solcher nicht zu Pulver geriebener Schaum, und der vulcanische Sand, welcher gröber ist und nicht so weit getragen wird als die feine, kaum sichtbare sogenannte Asche, ist dasjenige, was nicht durch das Sieb gegangen, die Körnchen von Augit, Magneteisen, Olivin und ähnliche Gesteine, niederfallend wie Hagel, indeß die zarteren Theile eine weit, und je feiner sie sind, immer weiter getragene Wolke bilden.

Der bei weitem größte Theil der Auswürflinge besteht aus Schlacken oder aus losgerissenen Massen der flüssigen Lava, die schon im Innern des Berges aufsiedet; sie werden häufig geschmolzen, glühend-flüssig in die Höhe geworfen und sie ballen sich in der Luft dann zu mehr oder minder kugelähnlichen Gestalten, die beim Fallen am unteren Ende gerundet, am oberen aber lang gezogen, die birnförmige Tropfengestalt annehmen. Man nennt sie am Vesuv gewöhnlich vulcanische Bomben oder Thränen. Sie sind beim Niederfallen oft noch so weich, daß sie sich platt quetschen oder Eindrücke von der Bodenfläche annehmen, ja es ist ganz bekannt, daß man Münzen und allerlei Gegenstände in sie eindrückt und an die Reisenden verkauft. Nach dem Erkalten sieht man oft, daß sie eine concentrisch schalige Structur haben und dies hat sein Interesse wegen der Aehnlichkeit mit manchen eben so gebildeten Basalt- und Dioritmassen, die mit dem Namen Kugeltrapp belegt werden. Die Größe dieser Bomben ist gewöhnlich gering, und zwar, besonders je regelmäßiger sie gebildet sind, nußgroß bis faustgroß, doch bisweilen haben sie am Vesuv auch den Durchmesser von einem Fuß und wiegen 50—60 Pfund. Sie fliegen dann mit pfeifendem Geräusch am Beobachter vorüber und zerspringen häufig beim Niederfallen mit Heftigkeit, wenn sie in der Luft bereits hinlänglich erkaltet waren. Am Aetna werden sie noch größer, und Hoffmann fand bei seiner Besteigung dieses Berges in beträchtlicher Entfernung von dem Krater einen sehr schön symmetrisch gestalteten Tropfen von reichlich sechs Fuß Länge, der beim Anprallen in mehrere Stücke zerschlagen war.

Diese Form erlangen die Lavamassen jedoch nur, wenn sie so flüssig emporgeschleudert werden, daß sie, gleich den Schrotkügelchen, im Fallen sich nach den Gesetzen der Anziehung und der Schwere gestalten können;

ist das nicht der Fall und ist die Lava nicht dünn-flüssig, sondern teigartig zähe, so werden sie durch den Widerstand der Luft oder durch die Dämpfe, welche beim Erkalten entweichen, nur aufgebläht und verzerrt, und indem sie noch durch die Luft fliegen, zerreißen und verschieben sie sich und nehmen allerlei wunderliche, verzerrte Figuren an. Sie sehen oft aus wie gedrehete Taue, Baumstämme, Eiszapfen und in diesen Formen sieht man sie häufig auf der Oberfläche der Vulcane umherliegen.

Wenn Schlackenstücke, schon verhärtet, wieder in den Krater zurückfallen, so werden sie, bei der ungeheuern Häufigkeit der fallenden sowohl als der gleichzeitig emporschießenden, von diesen letzteren wieder mit in die Höhe gerissen, hin und her gestoßen, aus ihrer eigentlichen Bahn geworfen, nach allen Richtungen umher geschleudert, sie rollen nun in Menge von den äußeren Wänden des Kraters herab und bilden das, was in der Sprache der Anwohner von Neapel Rapilli oder Lapilli genannt wird (eine Benennung, welche in die Wissenschaft aufgenommen worden ist).

Zu allen diesen Auswürflingen kommen nun noch andere von einer besonderen Art, dies sind nämlich Massengesteine, „Bruchstücke der Umgebungen des vulcanischen Heerdes und der Gebirgsarten", durch welche der Vulcan sich Bahn gebrochen hat. Diese Stückengesteine, von dem Wege der geschmolzenen Massen, von dem Wege der Dämpfe und Gasarten losgerissen (wodurch die Bahn sich immer mehr erweitert), zeigen sich vorzugsweise am Anfange der Eruption, welche durch das Hinwegsprengen der Hindernisse auf ihrem Wege eingeleitet wird. Dieses war ursprünglich noch mehr der Fall als jetzt, daher man in immer tieferen Lagen der vulcanischen Asche Rapilli und Bimssteinschüttungen immer mehr und immer größere findet. Die ältesten Eruptionen waren also wahrscheinlich die schwersten, und die neueren werden um so leichter, als der Weg für die glühenden Gase und Dämpfe von ungeheurer Spannung mehr und mehr erweitert worden ist.

Was man von solchen leicht kennbaren, zackigen Gesteinmassen ältester wie neuester Zeit Hunderte von Fußen unter der Erdoberfläche oder oben auf derselben findet, gehört immer zu derjenigen Gebirgsart, welche in der Nähe des Vulcans die herrschende ist. So findet man im südlichen Frankreich in der Kette der Puy's besonders Granitbrocken in den aufgeschütteten Massen, auch Stücke von Glimmer-Schiefer, von Gneis und bei einigen der Vulcane im Bezirk von Limagne (gleichfalls im Departement Puy de Dome), welche auf Kalkschichten ruhen, finden sich auch unzweifelhaft Kalkgesteine unter den aufgeschütteten Bruchstücken. Eben so ist es in der Eifel, in welcher die aufgeschütteten Wälle der erloschenen Vulcane

fast aus lauter Schieferbrocken bestehen, der Untergrund ist die rheinische Schieferformation.

Etwas höchst Merkwürdiges führt jedoch Fr. Hoffmann an, indem er am Fuße der Vulcane Gesteinmassen nachgewiesen hat, welche so tief liegenden Gebirgsarten angehören, daß sie an der Oberfläche nirgends zu Tage kommen, noch dadurch besonders der Aufmerksamkeit werth, daß sie durch Umschmelzen und wieder Krystallisiren und durch das Eindringen fremder Substanzen in ihre Massen ganz besondere Veränderungen erlitten haben.

Keiner unter den bekannten Vulcanen mag wohl in dieser Beziehung mehr Aufmerksamkeit verdienen, als der so wohl erforschte Vesuv. Isolirt aus einer sehr niedrigen Ebene emporsteigend, bildete derselbe muthmaßlich einst eine frei aus dem Meere hervorragende Insel, welche sich wahrscheinlich erst durch die Producte ihrer Aufschüttung mit dem benachbarten Festlande verbunden hat.

Ihr gegenüber erhebt sich die hohe Bergkette der Apenninen, welche aus einer mächtigen Bildung von verhältnißmäßig sehr jungen Kalksteinen und Sandsteinen besteht, unter welcher nur an der Süd- und an der Nordspitze Italiens, also in weiter Entfernung von Neapel, der ältere Granit sowohl als andere feldspathreiche Gesteine hervorbrechen. Alle diese Gesteine müssen daher unmittelbar unter dem Vesuv, in sehr ansehnlicher Tiefe unter der Decke des alten Meeresgrundes, verborgen liegen.

Nichtsdestoweniger bieten die in den Schluchten des Monte Somma entblößten, locker aufgeschütteten Conglomerate eine Menge von Fragmenten, welche zu den gedachten Bildungen gehören. Hin und wieder sieht man unter denselben Bruchstücke verhärteten Mergels, mit sehr neuen (noch lebenden) Arten von Seethieren erfüllt, und diese tragen, als von der obersten Decke genommen, kaum Spuren einer Veränderung durch den Einfluß des vulcanischen Feuers an sich. Ungleich häufiger indeß finden sich hier Kalksteinblöcke oft von mehreren Fuß im Durchmesser und zuweilen noch ganz von derselben Beschaffenheit, wie der Kalkstein in der Apenninenkette gefunden wird. Doch vorwaltend häufig zeigt sich, daß sie mehr oder minder vollkommen geschmolzen wurden und dann haben sie sich ganz oder theilweise zu einem in ausgezeichnetem Maße grobkörnigen, krystallinischen und schneeweißen Marmor verwandelt, welcher dem parischen und carrarischen an Schönheit und Vollendung nicht nachsteht.

Diese Thatsache ist gewiß ungemein merkwürdig und sie erweist sich durch Untersuchungen an Ort und Stelle auf's Vollständigste; denn oft sind in solchen Fällen dem Marmor einzelne Lavastücke oder Bimssteine oder Brocken von feldspathreichen Gebirgsarten eingeschmolzen mit allen

Zeichen einer gleichzeitigen Erkaltung, und das Innere dieser Kalkblöcke enthält bekanntlich Drusen schön krystallisirter Fossilien, wie Augit, Vesuvian, Leucit, Hauyit 2c., welche unter allen andern bekannten Umständen ganz deutlich Producte des Vulcanismus und der Vulcane sind.

Außer diesen Kalkgesteinen kommen ferner noch in unzähliger Menge hier Blöcke von feldspathreichen Gebirgsarten vor, welche auf die auffallendste Weise an Granit, Gneis und Syenit erinnern. Sie sind häufig noch in die Schlackenkruste neuer Laven eingehüllt und zeigen sich immer von den mit ihnen verglichenen Gebirgsarten abweichend, da sie deutlich eine Schmelzung und Umwandelung erlitten haben. Das Herrschen des Feldspathes aber ist in ihnen in der That um so merkwürdiger, als die Producte des neuen Vesuvkegels keine Spur von dem Vorkommen des Feldspathes weder in Laven noch in Schlacken-Conglomeraten aufzuweisen haben. Das Zusammentreffen heterogener Substanzen und die mannigfachen Bedingungen, unter welchen die Umschmelzung dieser Auswürflinge vor sich ging, hat in den Umgebungen des Vesuv eine so außerordentliche Menge von Combinationen oder Mineralspecies hervorgebracht, wie wir an keinem andern Orte der Erde finden. So sind die Schluchten des „Monte Somma“ und unter ihnen besonders die zugängliche „fossa grande“ berühmte Fundgruben für die Mineralogen geworden, und es ist dort die Summe von 82 Mineralspecies (d. h. beinahe der vierte Theil aller bekannten) vorhanden und alle Jahre kommen noch neue Entdeckungen hinzu.

Man sieht hieraus deutlich, was man schon seit langer Zeit hätte wissen können, wenn man geneigt gewesen wäre, die Thatsachen an einander zu reihen und das nutzlose Erbauen von Systemen und darauf gegründeten sogenannten Theorien aufzugeben: daß die Vulcane durchaus nicht eine Oberflächen-Erscheinung sind, sondern ihren Sitz unter dem feldspathreichen sogenannten Urgebirge haben. Jetzt aber ist ihr Studium für den Chemiker noch von einem besonderen Interesse, indem derselbe in der Art des Vorkommens und der Verbindung dieser Mineralien einen Aufschluß über die Entstehungsweise derjenigen findet, die künstlich nachzubilden ihm nicht gelingt.

Uebrigens muß hier noch hinzugefügt werden, daß, wenn die erwähnten Substanzen sich auch fast nur unter den ältesten Auswürflingen des Vesuv am Monte Somma finden, der heutige Vulcan doch auch hin und wieder noch ähnliche Erzeugnisse auswirft. So hat Scipio Breislack (geb. 1768 zu Rom und dem geistlichen Stande gewidmet, aus eigenem Antrieb aber die Naturwissenschaften mit großer Liebe umfassend, der Theologie entsagend und schon in seinem 30. Jahre, gleich Friedr. Hoffmann

ein halbes Jahrhundert später, einer der größten Geologen seiner Zeit)*) einen Marmorblock an dem Rande der Eruptionsöffnung von 1794 gefunden und 1822 sind dergleichen Brocken und Blöcke häufig unter den Auswürflingen gewesen. Ein krystallinisches, granitähnliches, feldspathreiches Gestein fand außer dem oben genannten Naturforscher auch L. v. Buch bei der Mündung des Auswurfskraters von 1794, und Friedr. Hoffmann fand dergleichen an den Abhängen und auf den Kraterrändern, so wie auch jene Gemenge von grünem Glimmer und Vesuvian, welche an der Somma so häufig sind.

Eben so ist es im Allgemeinen auch an dem Eruptionskegel des Aetna; auch er führt Blöcke von Urgebirgsarten unter seinen älteren Conglomeraten, ja der Professor Gemellaro zu Catanea, den der Verf. persönlich bei zweien der Naturforscher-Versammlungen im südlichen Deutschland kennen lernte, hat sogar ein Stück Granit mit eingesprengtem Zinnstein gefunden, wie derselbe in ganz Sicilien nirgends vorkommt, welcher demnach einer sehr großen Tiefe angehören muß.

Geht aus solchen Erscheinungen — wofür die Beispiele sich sehr anhäufen ließen — die große Tiefe hervor, in welcher der vulcanische Heerd sich befinden muß, so geht hiermit Hand in Hand die ungeheure Kraft, welche der Vulcan haben muß, um solche Blöcke — und man hat deren von 9 bis 10 Fuß Durchmesser gefunden — emporzuheben, nicht nur in dem Schlunde selbst, in welchem die Dämpfe zusammengepreßt sind, sondern viele tausend Fuß über denselben hinaus. Man hat die Bahnen der glühenden Steine, welche sich besonders bei Nacht sehr wohl verfolgen lassen, beobachtet, und hat die Zeit gemessen, welche vergeht, bis dieselben von dem höchsten Punkte ihrer Bombenbahn bis zum Aufprallen und Zersprengen auf die Erdfläche gelangen, und hat gefunden, daß hierzu bis 21 Secunden Fallzeit gehören, was eine Höhe von 6615 Fuß bedingt. Der Vesuv soll außer seiner Feuersäule, welche nicht selten 9000 Fuß Höhe hat, gewaltige Steinmassen bis gegen 4000 Fuß hoch werfen; selbst bei dem höchsten Vulcan der Erde, dem Cotopaxi, hat La Condamine Wurfhöhen von 3000 Fuß beobachtet (senkrecht über der Höhe des Gipfels).

Da man die Tiefe, aus welcher diese Steine kommen, gar nicht kennt,

*) Er gab 1798 seine Topografia fisica della Campania zu Florenz heraus, untersuchte dann bei seinem Aufenthalt in Frankreich die Gegend der Auvergne und schrieb nun, nach Errichtung des Königreichs Italien von der neuen Regierung mit einem wichtigen Posten betraut, seine Introducione alla Geologia, welche zu Mailand im Jahre 1811 erschien.

sie also eben so gut mehrere tausend Fuß über der Meeresfläche, als 30- bis 60,000 Fuß unter der Meeresfläche ihre Bahn begonnen haben können, so ist von einer Berechnung der erforderlichen Kraft eigentlich gar keine Rede, man kann also nur die einzelnen Thatsachen anführen, hierzu gehört aber unzweifelhaft Folgendes:

Neapel liegt an einem halbkreisförmigen Meeresbecken, auf dessen einer Seite der Vesuv weit vorgeschoben ist, indessen ihm gegenüber, in gerader Linie zwei und eine halbe Meile entfernt, die Bergkette, welche Amalfi von Castell' a mare trennt (ein nach Westen vorgeschobener Zweig der Apenninen), in das Meer tritt. An der innern, nach Neapel gerichteten Seite dieses Bergzuges liegt Stabiä, welches von dem berühmten Aschenausbruch des Vesuv verschüttet wurde, und auf der Höhe dieses Gebirges sieht man eine dichte Decke von Bimsstein und Lavabrocken, so daß man auf ganz vulkanischem Boden zu wandeln glaubt, indeß das Gebirge nicht eine Spur vulcanischer Thätigkeit zeigt, im Gegentheil dasselbe aus Kalkstein besteht. Faustgroße Stücke einer deutlich erkennbaren Leucitlava wurden von Hoffmann in großer Menge gefunden, und es ist unzweifelhaft, daß dieselbe nirgends anders herrühren kann als vom Vesuv.

Die zerkleinerten Substanzen, sobald sie fein genug sind, um der Windrichtung zu folgen, werden viel weiter geführt; die entferntesten Thäler der Apenninen, die Hochflächen von 2000—3000 Fuß, sind häufig mit sehr fruchtbarer Erde bedeckt, welche auf den massiven Kalkstein gelagert ist. Diese Erde ist durchaus nichts Anderes als vulcanische Asche, in welcher man noch Brocken kleiner Augitkrystalle unterscheidet; ja man hat dieselbe Erscheinung sogar auf den Abhängen der Apenninen, welche dem Meere von Adria zugekehrt sind, gefunden, woselbst gar keine vulcanische Berge vorhanden, wenn man nicht die Euganeen in Oberitalien dazu zählen will, welche denn doch beinahe zu weit entfernt wären.

Die trockne Asche, in solche Entfernungen geführt, gewährt dereinstigen Pflanzungen reichliche Nahrung; die feuchte, entweder mit den vom Vulcan ausgestoßenen Dämpfen gemischt, oder von der Regenwolke, die sich gewöhnlich über dem Krater bildet, herabgeführt, tödtet die vorhandenen, indem sie die Blätter mit einem feinen Ueberzuge von Schlamm bedeckt, welcher bald trocknet und die Pflanze völlig erstickt. Allerdings ist diese vulcanische Asche, (vielleicht durch einen geringen Antheil von Schwefelsäure, welche sie enthält und welcher sowohl die Keimkraft des Samens ungemein erhöhet, als er auch die den Vegetabilien nöthigen Nahrungsstoffe leicht auflöslich macht) geeignet, den durch sie angerichteten Verlust reichlich zu ersetzen, doch freilich erst nach Jahren, und diese Aussicht verrin-

gert für den Italiener, welcher nur in der viel bestrittenen Gegenwart*) lebt, den Schmerz um den erlittenen Verlust nicht bedeutend.

Wir haben von den vulcanischen Produkten noch die Lava zu betrachten. Wie bereits bemerkt, stehen die Lavaergüsse und deren Häufigkeit mit der Höhe des Berges in umgekehrtem Verhältniß, so daß die kleinsten Vulcane immerfort oder wenigstens bei jedem Ausbruch Lava bringen, die höheren weniger und die höchsten gar nicht. Die Dämpfe, welche die geschmolzene Gesteinmasse bis zu 18- und 20,000 Fuß heben sollten, müßten eine Spannkraft haben, welche stark genug wäre, um die Erde auseinander zu sprengen; hierzu fehlt es zweifelsohne an der nöthigen Temperatur, davon die Elasticität der Gasarten eine Function ist.

Die Lava der Andesvulcane wird daher nie in einem verheerenden Strome ergossen, gleich der des Aetna und des Vesuv, sondern sie wird unter fortwährendem Kochen durch die gespannten Gase brocken-, klumpen-, bombenweise über den Krater hinausgeworfen, die glasartigen Substanzen werden zu feinen Fäden gesponnen und bedecken oft ganze Strecken mit ihrem Seidenglanz. Die Ausbrüche dieser Vulcane dauern daher viel länger und sind viel heftiger, weil dasjenige, was das Entweichen der Gasarten hindert, die Lava, so hartnäckig an Ort und Stelle bleibt.

Bei den niedrigeren Bergen tritt ein anderes Verhältniß ein. Aus dem Innern der Erde steigt eine große Masse geschmolzenen Gesteins, die Lava, in dem Krater auf, bis der Druck dieser Substanzen der Spannung der Dämpfe im Innern das Gleichgewicht hält. Entweder ist nun der hydrostatische Druck groß genug, um das Hinderniß, welches die Seitenwände des Vulcans dem Abfluß der Lava entgegensetzen, zu überwinden, oder es ist dies nicht der Fall, alsdann steht die glühende Lava längere Zeit in dem Kessel und theilt ihm von ihrer hohen Temperatur Beträchtliches mit. Dies hat Ausdehnung zur Folge, und da die Kraterwände dick sind, eine ungleiche Ausdehnung, inwendig viel stärker als auswendig. Die Gewalt, welche ein sich durch Temperaturerhöhung ausdehnender Körper hat, ist aber so groß, daß wir nichts kennen, was ihr erfolgreich Widerstand zu leisten vermöchte, und braucht der Temperaturunterschied gar nicht Tausende von Graden zu betragen, vierzig sind deren schon genug, um ein Glas von zolldicken Wänden zu zersprengen, wenn sie plötzlich sei-

*) Es soll nämlich nach der Annahme unserer Philosophen keine Gegenwart, sondern nur eine Vergangenheit und eine Zukunft geben; nun ist zwar schwer zu ermitteln, ob das Kind, welches Schläge bekommt, den Schmerz in der Vergangenheit oder in der Zukunft empfindet, ob die Freuden einer wohlbesetzten Tafel in der Zukunft oder in der Vergangenheit zu suchen seien; allein was bekümmern sich Philosophen um dergleichen Dinge!

nem Innern mitgetheilt werden, indeß das Aeußere auf der niedrigen Temperatur bleibt. Dieser Vorgang scheint auch bei den Vulcanen mittlerer Größe der gewöhnliche. Nachdem der Auswurf eine Zeit lang, ein oder ein paar Tage gedauert, die Lava einen sehr hohen Stand erreicht und die inneren Kraterwände sehr erhitzt hat, vermögen die äußeren der Gewalt der Ausdehnung nicht mehr zu widerstehen; die Temperatur pflanzt sich viel zu langsam fort, um die äußeren im gleichen Maße wie die inneren zu erwärmen und auszudehnen: unter einem entsetzlichen Krachen löst sich an irgend einer Stelle das Band der Cohäsion und ein breiter Spalt klafft vielleicht vom Gipfel des Vulcans bis zu seinem Fuß hernieder, unter andern Umständen natürlich auch nicht so weit. L. v. Buch hat den Spalt, welchen der Vesuv im Jahre 1794 erhielt, 3000 Fuß lang und oben 240 Fuß breit gefunden, der Spalt, welchen der Aetna bei dem furchtbaren Ausbruch vom Jahre 1660 machte, ist noch jetzt deutlich erkennbar und auf eine Länge von 2½ geographischen Meilen zu verfolgen.

Dieser Sprung öffnet nun der Lava den Ausgang, welche, je nach der Höhe ihrer Auftreibung und nach dem Grade ihrer Dünnflüssigkeit, mit mehr oder minderer Gewalt aus demselben entweicht. Da der Sprung jedoch nach außen zu am weitesten ist, nach innen zu immer enger wird, dort wo die Lava selbst hoch ansteht, vielleicht als Sprung und Spalt gar nicht existirt, indem das daselbst stark erhitzte, vielleicht gar erweichte Gestein zwar den Riß verursachte, nicht aber selbst gerissen ist, so hat die Lava sich zuvörderst selbst Bahn bis in den Spalt zu brechen und dies geschieht meistens durch die tumultuarisch ausströmenden Gase und Dämpfe, welche den neu eröffneten Weg als den nähern und leichtern dem andern durch die glühende Lavamasse vorziehen, so wird nun seitwärts eine Eruption stattfinden; indessen sie in dem Hauptkrater beinahe oder gänzlich aufhört, bildet sich auf dem Spalt ein neuer Krater, aus welchem nicht blos die Lava strömt, sondern Asche, Sand, Steine mit großer Gewalt geworfen werden, wodurch sich ein Eruptions- oder Schuttkegel bildet, während die Lava sich nach und nach entleert, in dem eigentlichen Krater bis zu der Linie herabsinkt, welche sich in gleicher Höhe mit der neuen Oeffnung befindet.

Die Dämpfe, die Gestein- und Sandmassen werden noch eine Zeit lang aus dieser Oeffnung geschleudert, bis sie sich selbst den Weg verstopfen und die Lava so weit erstarrt ist, um ihm keinen Ausweg mehr zu gestatten.

Jetzt steigt die Lava wieder im Innern des Kraters, allein da schon ein mächtiger Riß vorhanden ist, so wird sie nicht so hoch zu steigen brauchen, um sich von Neuem irgendwo unterhalb des eben geschaffenen Erup-

tionskegels eben diesen Riß so zu erweitern, daß sie von Neuem ausfließt. Auch hier wiederholt sich der Vorgang des Emporwerfens von Asche, Sand, Gestein ꝛc., bis sich abermals ein Hügel mit einem Krater gebildet, dieser sich wiederum verstopft hat und der ganze Vorgang sich vielleicht zum dritten und vierten Male wiederholt, bis aller Vorrath von geschmolzenen Substanzen im Innern des Berges erschöpft ist, und das Denkmal solcher Ereignisse sind die Hügel, welche sich um jeden bedeutenden Vulcan her gelagert finden und welche, fast immer geradlinig geordnet, in Strahlen von dem Mittelpunkte des Berges nach dessen Fuße auslaufen. (Vergl. Seite 418.)

Es ist dies nicht eine Hypothese (die Leser werden bereits wissen, daß der Verfasser kein Freund von Hypothesen ist, sondern die Thatsachen sprechen läßt), es ist nicht der Versuch einer Erklärung dieser Anhäufungen von Hügeln um den Vulcan her, es ist die Darstellung des Vorganges, der sich unter unsern Augen vielfach begeben. Es entstanden auf diese Weise im Jahre 1795 bei dem Ausbruche des Vesuv fünf Berge hinter einander, welche L. v. Buch sehr genau beschrieben hat, eben so viele bildeten sich bei dem Ausbruch des Jahres 1760, und auf guten Karten des Vesuv sieht man dieselben unter dem Namen Vicili oder Vocole fast geradlinig hinter einander von der Mitte des Berges zu seinem Fuße über Torre dell' Annunziata hinabsteigen.

Zeigt uns der Vesuv schon dieses Phänomen, welcher noch nicht so hoch ist, daß Lava-Ausflüsse über den Kraterrand selten wären, so wird der Aetna davon noch viel zahlreichere Beispiele liefern. Alle Reisenden, welche diesen herrlichen Berg bestiegen, sind hier auf das eigenthümliche Vorkommen zahlreicher schöner Kegelberge in seinen unteren Regionen aufmerksam gewesen. Als Scrope im Jahre 1819 den Gipfel des Aetna bestieg, zählte er gegen 70, Spalanzani giebt über 100 an und Hoffmann trug mit Gemellaro in Catanea deren 70 auf einer genauen Karte des Berges nach eigenen Beobachtungen und Vermessungen ein, welche von den Bewohnern für bedeutend genug gehalten werden, um dieselben durch besondere Benennungen von einander zu unterscheiden. Vom Gipfel gesehen, liegen die meisten linienförmig hinter einander und diese Linien verbreiten sich strahlenförmig divergirend.

Viele dieser Hügel sind allerdings in vorhistorischer Zeit gebildet und würden auch nur zu einer Hypothese führen, allein was in historischer Zeit, was unter unsern Augen vorgefallen, läßt sich doch nicht hinwegleugnen. Bei der Eruption vom Jahre 1536 entstanden zwölf solcher Kegel an der Seite des Berges. Als am 11. März 1660 der Aetna einen seiner größten Ausbrüche machte, durch welchen Catanea zur Hälfte mit

Lava überschüttet wurde, quoll diese aus einem wenige Minuten vorher geöffneten Spalt hervor (der noch unverkennbar ist) und es bildete sich darauf der Monte rosso bei Nicolosi, welchen alle Reisenden zu besuchen pflegen; er mißt 820 Fuß über der Ebene (3007 Fuß über dem Meere) und wurde vor den Augen der entsetzten Bewohner von Catanea in wenigen Tagen aufgeschüttet. Noch jetzt sind zwei wohl erhaltene, halb mit einander verbundene Kratere auf seinem Gipfel zu sehen und er selbst in seiner ganzen, wohl eine Stunde im Umfange haltenden Masse besteht durchweg aus schwarzen Bruchstücken von Augit und rothen Schlackenbrocken, so wie aus Feldspathblättern, welche Farbe ihm seinen Namen (der rothe Berg) gegeben hat. Von ihm aus ward die ganze Umgegend von beträchtlich mehr als einer Quadratmeile mit einer Decke von schwarzem Sande überschüttet, bis zu mehreren Fuß hoch und ganz uncultivirbar, da die Augitkrystalle, aus denen er besteht, nicht verwittern, wodurch die Umgegend von Nicolosi ein entsetzliches, düsteres Ansehn erhält, um so trauriger, als sonst der vulcanische Boden eine an's Wunderbare grenzende Produktionsfähigkeit entwickelt.

Das wichtigste Zeugniß für die Thatsächlichkeit solcher Spaltung, Aufreißung der Bergmasse und solcher Aufschüttung von neuen Kegeln bei den Lavaergießungen giebt jedoch Gemellaro selbst als Augenzeuge. Im Jahre 1811 fand ein mächtiger Ausbruch des Aetna statt, an der Ostseite des Berges, in dem Kesselthale, welches die Sicilianer Val del Bove genannt haben, entstand eine ungeheure Kluft und auf derselben sprangen nach einander unter Gemellaro's Augen sieben Kratere auf, welche sich zu eben so vielen Bergen ausbildeten, aufgeschüttet durch die Eruptionsmasse, welche die Lava begleitete, die einer Oeffnung nach der andern entströmte, die zweite unter Donnergetöse sich erst bildend, wenn die erste, die dritte, wenn die zweite verschüttet war und ihr keinen Durchgang mehr gestattete.

Was hier geschehen, hat sich eben so unzweifelhaft auf Island, auf den Sandwichsinseln, auf den Philippinen wiederholt und es darf als völlig außer Zweifel angesehen werden. Aber eine andere höchst interessante Erscheinung ist durch eben diese Thatsache erklärt, welche man sonst schwer zu verstehen wußte.

Im Harz, im Erzgebirge, ferner bei weitem schöner und auffallend regelmäßiger gestaltet in Schottland und Nord-England, auf der Insel Elba und an anderen Orten, sieht man sogenannte Teufelsmauern, steil aus dem Erdboden hervorstehende Grate. Mitunter ist solche Mauer nur der Kamm des ursprünglich erhobenen, festesten Gesteins, von welchem, durch Verwitterung erweicht, die Oberflächenbedeckung abgewaschen ist, an andern Orten aber ist es nichts weiter als die Gangausfüllung eines Ge-

birgsspaltes mit der aus dem Boden hervordringenden Eruptivmasse. Die Vulcane geben für das Letztere den unwiderleglichsten Beweis. Alle solche Spalten, wie diejenigen, von denen wir gesprochen, werden von der Lava eines vulcanischen Ergusses nach und nach gänzlich ausgefüllt; da die Lava aber hier in einem im Vergleich mit ihrer Gesammtmasse nur schmalen Streifen auftritt, da sie ferner beiderseitig sich an feste und kalte Mauern anlegt, so kühlt sie sich in dieser Berührung schnell, nach innen dagegen viel langsamer ab. Das noch flüssige Innere der Lava in dem Spalt, durch immer nachschiebendes geschmolzenes Gestein gedrängt, erfüllt nicht nur den Spalt, sondern quillt aus demselben empor, erhebt sich über die Ränder und bildet so eine steile Mauer, vielleicht nur von wenigen Fuß Dicke.

Ist das Gestein, in welchem sie ihr Fundament hat, weich, leicht zerstörbar, so nagen Regen, Wind und Wetter immerfort daran und die Mauer tritt nun mit senkrechten Wänden aus der Erde hervor. So sieht man im nördlichen England eine 13 Meilen lange und 6 Fuß breite Basaltmasse quer durch die Insel von der Middleton-Bai bis nach der Robin-Hood-Bai ziehen und zwei bedeutende Flußthäler durchsetzen. Der ganze Norden und Westen von Irland ist so gebildet, so die Fingalshöhle auf Staffa und der Riesendamm und viele andere ähnlicher Art; am großartigsten tritt sie uns aber entgegen auf der Insel Island, wo die Lava oder Basaltmasse 1400 Quadratmeilen, und in Vorder-Indien, wo sie 12,000 Quadratmeilen einnimmt, gleich einer Mauer mehrere tausend (in Indien bis 4000) Fuß erhoben, mit ganz schroffen Rändern, ein deutliches Anzeichen ihrer Bildung als glasartige geschmolzene Gesteinmasse, durch innere Kräfte emporgehoben und nach der Erkaltung in dieser schroffen Form, in der sie emporgehoben wurde, unverwüstlich stehen bleibend.

Ist es kein Spalt, sondern eine enger begrenzte Oeffnung, aus der die geschmolzene Masse emporgedrungen, so bildet der Basalt einen kegelförmigen Berg über seinem Entstehungsorte, dann ist es gewissermaßen der Kopf eines Nagels, welcher seinen Stift tief im Schooß der Erde hat. In Bergwerken konnte man diese Entstehungsart verfolgen, indem man von der Seite her unterhalb des Basaltkegels, in Stollen fortschreitend, bis zu seinem cylindrischen Schafte gelangte.

Den oben beschriebenen Hergang hat man gesehen; man kann also mit Recht behaupten: wo sich ähnliche Resultate zeigen, seien ähnliche Vorgänge die Ursache, d. h. jene aus der Erde, aus dem Sedimentgestein hervorragende Masse danke ihr Erscheinen Vorgängen, die wir jetzt im Kleinen vulcanische nennen, und welche in der Urzeit von bei weitem größerer Ausdehnung, aber den jetzigen ganz analog waren und die man zur

Unterscheidung von den jüngsten, plutonische genannt hat. Alle Steine, welche man als geflossen, geschmolzen gewesen anzusehen Ursache hat, waren in demselben Falle; die Trappgesteine, der Granit, der Porphyr u. s. w. bilden auf Elba, auf Sicilien, mitten im europäischen Festlande ganz gleiche Hervorragungen oder Mauern.

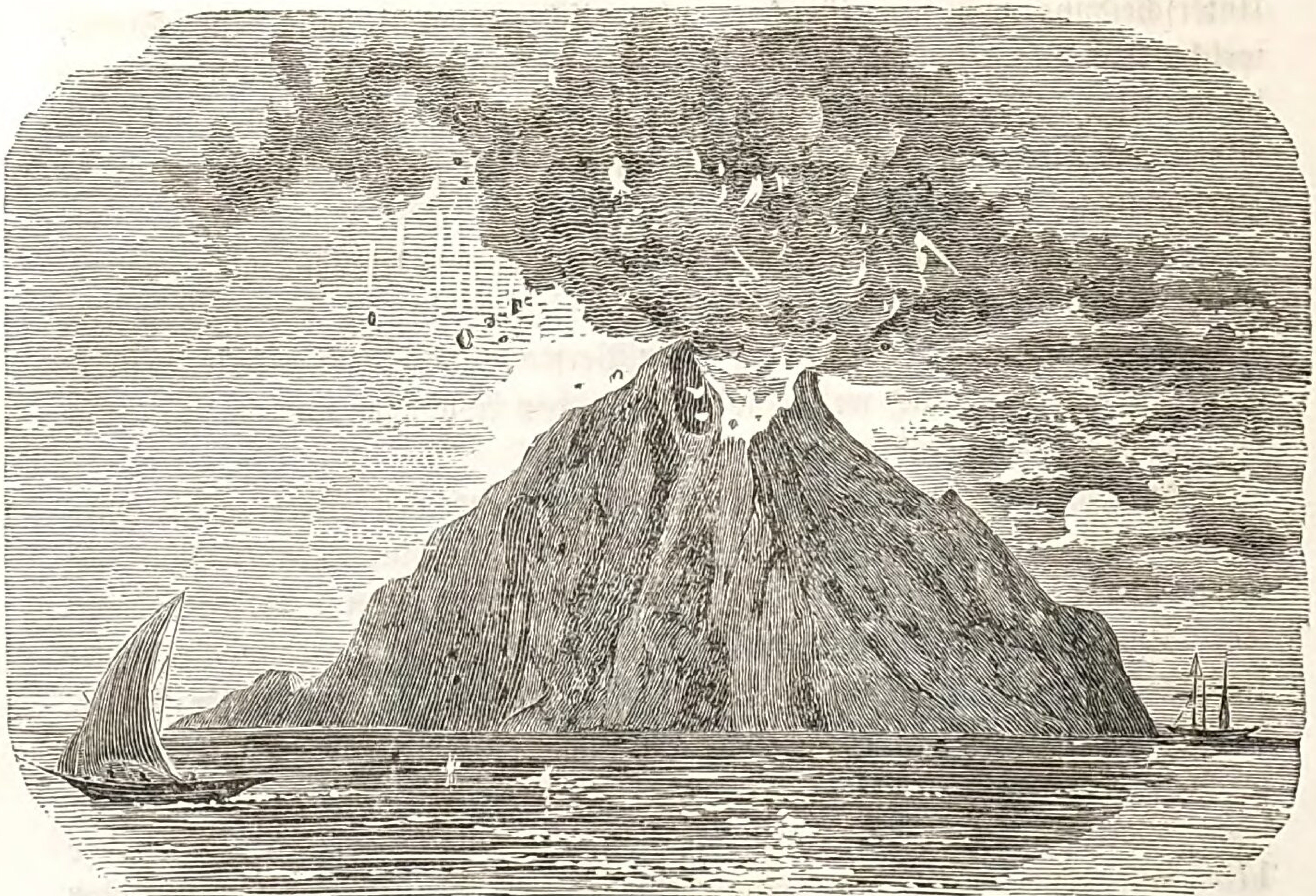
Um eine möglichst vollkommene Ansicht von den Umständen zu schaffen, welche das Ausbrechen der Lava begleiten, erscheint es wünschenswerth, dieselbe von ihrer Quelle bis zu ihrer Verwandlung in eine feste Gesteinmasse zu verfolgen, als welche wir sie an den Abhängen und an dem Fuße der Vulcane wiederfinden.

Nur wenigen Naturforschern ist es gelungen, den allerdings seltenen Moment zu treffen, in welchem sie die Lava in hinreichender Nähe bei ihrem Verhalten zwischen den Wänden des Kraters selbst beobachten konnten. Unter ihnen wäre fast allein Spalanzani (geb. zu Scandiana, einer kleinen Stadt im Herzogthum Modena, starb 1799, als berühmter Naturforscher und Entdecker des sechsten Sinnes, der Fledermausigkeit*), zu nennen, welchem ein tief eindringender Blick in das Innere der vulcanischen Werkstätte vergönnt war. Als er sich nämlich am 4. September 1788 auf dem Gipfel des Aetna befand, sah er auf dem Boden seines Kraters, über welchem sich die Ränder, seiner Schätzung nach, damals noch um etwa 800 Fuß erhoben, aus einer kreisrunden Oeffnung von etwa 60 Fuß Durchmesser eine dicke weiße Dampfwolke hervortreten, und da er auf der dem Winde abgekehrten Seite stand, so sah er aus geringer Entfernung in der Tiefe dieser Oeffnung die glühend-flüssige Lava fortwährend aufwallen und sich kräuseln. Näher zu kommen gestatteten ihm damals die Umstände nicht.

Sehr viel näher aber solcher kochenden Lava befand sich Fr. Hoffmann

---

*) Er hatte gefunden, daß die Fledermäuse nicht nur im Finstern, sondern auch wenn man ihnen die Augen ausgestochen hatte, mit vollkommener Sicherheit umherflogen, in einem engen Zimmer sich nirgends stießen, direct auf eine Wand mit Hast zuflogen und einen Zoll davor umkehrten, ohne an dieselbe anzurennen, ja daß sie mit Sicherheit den kleinsten Schlupfwinkel fanden, und er schrieb diese Geschicklichkeit oder Fähigkeit einem sechsten Sinne zu, mit welcher Erfindung er starb, nachdem er bei Besetzung des Herzogthums durch die französische Armee dem Schicksal des Archimedes — bei einem „noli turbare circulos meos" ermordet zu werden — nur zur Noth entgangen war, in seinem 70sten Jahre 1799. Spätere Untersuchungen haben gezeigt, daß dieser sechste Sinn in einem sehr verfeinerten Gefühle der zarten, über die Zehen des Vorderarms gespannten Flughaut ihre Ursache hatte, und daß eine Fledermaus, deren Flughaut durch eine Säure unempfindlich geätzt war, an jeder Wand sich den Kopf einstieß. Hiermit ward der sechste Sinn kurz nach seinem Erfinder begraben.



(im December 1831 und Januar 1832) auf dem Stromboli. Dieser Vulcan, ein abgestumpfter Kegel, beinahe ganz ohne bebaubare Flächen, nur nackten Fels zeigend, und dennoch von mehr als tausend Menschen bewohnt, ist durch einen mächtigen Riß, welcher durch die ganze kleine Insel geht, von oben bis unten gespalten, wie die vorstehende Figur zeigt, und nur noch die eine Hälfte des Kraters ist als eine halbkreisförmige Umfassungsmauer erhalten. Auf dem Boden dieses halb weggebrochenen Ringes liegen Eruptionsöffnungen. Die locker aufgeschütteten Wände fallen gegen das Innere der Feuerschlünde fast senkrecht ab, man kann daher von einem günstig gewählten, freilich etwas gefährlichen Standpunkt deutlich das Innere dieser Oeffnungen überschauen.

Damals, als Fr. Hoffmann diesen Vulcan besuchte, waren 3 thätige Oeffnungen in demselben. Die mittlere oder Hauptöffnung hatte reichlich 200 Fuß Durchmesser und zeigte weiter nichts Merkwürdiges, sie dampfte stets und zahlreiche hochgelbe Schwefelkrystalle bekleideten die Wände ihres Schlotes. Ihr zur Seite indeß, näher den Kraterwänden, befand sich eine zweite, etwas höher liegende Oeffnung von etwa 20 Fuß Durchmesser, welche eine erhöhete und ununterbrochene Thätigkeit zeigte.

An dieser Stelle erschien die im Aufsieden befindliche Lava, welche sich zu ergießen im Begriffe stand, zuerst nicht, wie eine erhitzte Einbil-

dungskraft sie sich wohl zu denken im Stande ist, als eine brennende Masse, die von Flammen bedeckt ist, welche, früheren unvollkommenen Beschreibungen zufolge, aus dem Schlote hervorlodern, sondern sie zeigte sich hellglänzend wie ein geschmolzenes Metall, wie das Eisen, welches aus dem Hochofen zum Gießen hervorströmt oder wie eine im Glühfeuer liegende Glasmasse. So beschrieb sie auch Spalanzani, und so war auch das Bild von ihr, welches einst Hamilton gebrauchte, als er Gelegenheit hatte, die Lava von 1765 am Vesuv ganz nahe an der Quelle zu beobachten.

In dem gewöhnlichen Zustande auf- und niederwogend, mochte diese glühend-flüssige Lavasäule stets wohl noch 20 bis 30 Fuß tief unter der Oberfläche zurückbleiben, sie wurde offenbar in dieser Stellung durch die furchtbar erhöhete Spannung von im Innern eingeschlossenen elastischen Dampfmassen getragen, und sehr deutlich war das nie aufhörende Spiel des von oben herab wirkenden Druckes und des hinauftreibenden Gegendruckes zu sehen, welchen die hinaufstrebenden Dampfmassen ausübten; denn im gewöhnlichen Zustande bewegte sich die Oberfläche sehr gleichförmig und fast taktmäßig in sekundenlangen Abständen um eine nicht bedeutende Höhe auf und nieder. Man vernahm dabei gleichzeitig ein eigenthümliches Geräusch, das Hoffmann versucht war, mit dem Getöse zu vergleichen, welches die eintretenden Luftströme an der Oeffnung von der innern Thür eines Flammenofens veranlassen. Jedem Stoß, welcher die Lavasäule ruckweise emporhob, folgte das deutlich und nett begrenzte Austreten eines lichtweißen Dampfballens aus der Oberfläche, und sobald dieser entwischt war, sank die Lavasäule wieder nieder. So oft aber diese Dampfballen austraten, rissen sie regelmäßig einzelne rothglühende Stücke von der Oberfläche der Lava mit sich herauf und diese tanzten, wie von unsichtbaren Kräften getrieben, über den Rand der Oeffnung gleichsam taktmäßig hinaus und machten den Anblick dieses so schön sichtbaren Spiels ungemein malerisch.

Von Zeit zu Zeit, meist alle Viertelstunde und zwei, selbst mehrmals hinter einander, ward dieser regelmäßig fortsetzende Rhythmus auf eine mehr tumultuarische Weise unterbrochen. Man sah nämlich plötzlich, nachdem die Lavasäule einige Augenblicke lang sich stärker erhoben hatte, die darüber befindliche aufwirbelnde Dampfmasse ruckend stehen bleiben und eine schwach rückgängige Bewegung machen. Gleichzeitig durchzuckte schreckhaft die Beobachter oft eine mehr oder minder heftige Erzitterung des Bodens, wobei die lockern Kraterwände in eine sichtbar schwankende Bewegung kamen, ein deutliches Erdbeben. Unmittelbar daran knüpfte sich ein dumpf polterndes Geräusch in der Eruptionsöffnung und mit hell tö-

nendem Geprassel stürzte eine große Dampfmasse aus der Mündung hervor. Sie riß gleichzeitig die obere Lavamasse, zu Tausenden glühender Stücke zerkleinert, aus dem Krater hervor. Eine starke, davon ausgehende Erhitzung schlug den Beobachtern lebhaft in's Gesicht und ein garbenförmig sich hoch ausdehnender Feuerregen stürzte prasselnd auf die Umgebungen nieder. Einige Stücke flogen bis 1200 Fuß hoch und gingen in großen Bogen über ihre Köpfe hinweg. Unmittelbar darauf schien jedesmal die Lavasäule aus dem Krater verschwunden, sie hatte sich tiefer in das Innere des Schlotes zurückgezogen, es trat augenblickliche Ruhe ein. Doch nicht lange, so begann wieder das Glühen in der vor ihnen liegenden Oeffnung, die Lava stieg langsam bis auf ihr altes Niveau, es begann von Neuem das oben geschilderte taktmäßige Spiel und es dauerte dies so lange, bis eine neue Explosion wieder den obern Theil der Lavasäule herauswarf.

So zeigte sich im Wesentlichen die Reihenfolge der Haupterscheinungen in dieser vulcanischen Werkstätte, oft modificirt nach den jedesmaligen zufälligen Umständen, je nachdem die emportreibende Lavamasse gerade dünn-flüssig oder zähe und dem obern Rande der Kratermündung mehr oder minder genähert war. Spalanzani sah selbst einmal dort eine Erscheinung, welche recht deutlich zeigt, wie nur die Kraft der Dämpfe es sein könne, welche die eben erwähnten Bewegungen veranlaßt. Es war nämlich gerade Nacht, als er diesem Schauspiele zusah, und plötzlich verschwand beim Zusammensinken die Lava in die Tiefe des Kraters, ohne wiederzukehren; die Gluth, welche bisher die Umgebungen erleuchtet hatte, verschwand und statt dessen erschienen zahllose kleine Dampfsäulen an den Rändern des Vulcans, an den Abhängen und den Seitenwänden des Kraters, die sich mit einem zischenden Geräusch, welches Spalanzani mit dem Rauschen der Blasebälge in Schmelzhütten vergleicht, in die Höhe arbeiteten. So dauerte die Erscheinung einige Minuten lang, und schon war der aus den Seitenwänden strömende Dampf dem Beobachter sehr beschwerlich, da erschien plötzlich wieder der glühende Spiegel aus der Tiefe herauf und nun ging das Steigen und Fallen der Lava seinen gewöhnlichen Gang. Er bemerkt sehr richtig hierbei, daß, wenn einmal zufällig die Zähigkeit auf der Oberfläche der Lava beim Niedersinken den emporsteigenden Dämpfen den Austritt erschwert, sie nun seitwärts durch die Risse in den Wänden hervordringen und dann die Lava nicht in die Höhe zu treiben vermögen. Erst in dem Zustande größerer Erhitzung und Flüssigkeit wird sie von den Dämpfen mit heraufgerissen und nun ist die Erscheinung wieder hergestellt.

Was Hoffmann beim Stromboli gesehen, das fand er auch bei wie-

derholtem Besuche des Vesuv. In der Mitte des Kraters befindet sich ein zweiter Krater, ein Schüttungskegel mit der eigentlichen Mündung, in welcher die Lava auf- und niederwallt, nur die Größe der in demselben befindlichen Oeffnungen ist bedeutender und die Explosionen der Dampfballen, das Umherschleudern der glühenden flüssigen Lavastücke, das Hinaufschwanken der Lavamasse im Schlote geschieht mit größerer, oft schreckenerregender Heftigkeit, oft Schlag auf Schlag unmittelbar nach einander.

Auf Stromboli ließ sich der Zusammenhang aller dahin gehörigen Verhältnisse ungleich deutlicher und vollständiger wahrnehmen; denn zu den oben beschriebenen kam noch eine dritte Mündung, ungefähr 100 bis 150 Fuß tiefer als die explodirende, hinzu, deren Lage es höchst wahrscheinlich machte, daß sie weiter nichts sei, als eine Seitenöffnung der Röhre, welche zu der ersten Mündung aufstieg. Aus dieser Seitenöffnung floß dann langsam und gleichförmig unter dem Druck der darüber auf- und abwogenden Lavasäule ein schmaler Lavastrom zu den Abhängen des gespaltenen Berges herunter. Dieses Zusammentreffen macht die erwähnte Localität einzig in ihrer Art für das Studium des Apparates der vulcanischen Werkstätten.

Daß bei den größeren, namentlich bei den höheren Vulcanen die Lava nur selten über den Krater hinausfließt, haben wir bereits angeführt; in Folge dessen wird die Höhe des Standpunktes der geschmolzenen Gesteine über der Stelle, wo sie endlich ausbricht, über die Art ihres Ausbruches entscheiden; so wie dieses nach den Gesetzen der Hydrostatik nothwendig ist, so sieht man es auch beim Vesuv und beim Aetna vollständig gesetzgemäß eintreten: es bildet sich gewöhnlich ein überaus prachtvoller, parabolisch gestalteter Springbrunnen von feurig-flüssigem Gestein in einer so wunderbaren Ausdehnung, in einem solchen Glanze, daß selbst ein so dichterisch reich begabter Geist, wie der eines Humboldt, eines Hamilton vergeblich versucht hat, den Eindruck, den solch ein Ereigniß macht, durch Worte wieder zu geben. Der Letztere war nahe genug dabei, als er den mächtigen Ausbruch des Vesuv beobachtete, von dem bereits mehrere Male gesprochen. Unter furchtbarem Donnergetöse öffnete sich kaum tausend Schritt von ihm die Erde und ein breiter Strom fließenden hellroth und weißglühenden Erzes erhob sich in einem Bogen, unter dessen Wölbung eine ganze Stadt mit allen ihren Thürmen hätte stehen können. In einem Augenblick nach dem Aufprallen dieser Masse war Alles rings umher in eine Wolke dunkler Dämpfe eingehüllt und die Luft schien ganz erfüllt mit kleinen glühenden Metallkügelchen, welche den Beobachter, der durch die schleunigste Flucht sich zu retten suchte, verfolgten und an hundert Stellen seines Körpers auf das Empfindlichste trafen. Dasselbe erzählt Spalanzani,

und auch Hoffmann sah im Jahre 1832 bei einem sehr viel kleineren Ausbruch des Vulcans die Lava mit sehr unverkennbarer Bewegung von unten nach oben aus ihrem Schlunde, einem Felsenspalt, im Bogen hervorspringen.

Begreiflicherweise dauert ein solcher Zustand nicht lange, denn es sinkt bei der großen Breite des Stromes das Niveau der Lavamasse im Krater sehr schnell, der Weg der Lava in den engen Schlünden ist lang, beschwerlich, bietet viel Hindernisse, es hört demnach das fontainenartige Springen schon auf, wenn auch noch eine Druckhöhe von mehreren hundert Fuß eine Wassermasse zu einem prächtigen Steigen bringen würde, indeß die zäher fließende Lava diese Druckhöhe braucht, um nur die Schwierigkeiten ihres Weges zu überwinden.

Ist es so weit gekommen, so gleitet die Lava, je nach der Neigung ihres Bettes, mehr oder minder schnell aus ihrer Mündung hervor und den Berg hinab, es bildet sich ein dunkler Gluthstrom, bei Nacht überaus prächtig erscheinend, von einer dicken Wolke begleitet, welche, durch den Widerschein der glühenden Masse, so wie durch die Flammen der von der Hitze des geschmolzenen Gesteins entzündeten Bäume und Sträucher oder Häuser, Dörfer und Städte beleuchtet, aussieht wie ein noch viel größerer, wogender, in der Luft schwebender Lavastrom.

Ist die Lava, welche sich kurze Zeit nach ihrem Austritt schon sehr langsam bewegt, einige Tage lang geflossen, so erscheint sie auf ihrer Oberfläche bei Tage durchaus nicht mehr glühend und bei Nacht nur noch dunkelroth; sie wird auch immer breiter, je weiter sie fließt, und es scheint, als ob sich die Oberfläche gar nicht bewege, wohl aber, da sie doch immer und unaufhaltsam weiter rückt, muß sich die ganze Masse des Stromes im Innern noch vollständig flüssig befinden, sie quillt an ihrem unteren Ende immerfort aus sich selbst hervor, ungefähr so wie ein Schlauch, ein Strumpf, der umgekehrt wird, sich auch aus sich selbst zu entwickeln scheint, indem Etwas, das vorher inwendig war, nunmehr durch Umstülpung an die Oberfläche kommt und unter dieser neuen Oberfläche hervor abermals neues Material zu einer Verlängerung des Schlauches und zur Bildung einer neuen Oberfläche kommt.

An Stellen, wo steile Abstürze dem Strom Gelgenheit zu einer freieren Entwickelung geben, hört diese Art des Fortbewegens auf; es ist, als sei die Umkehrung des Schlauches nun zu Ende und als käme jetzt sein Inhalt zum Vorschein: cascadenartig stürzt das flüssige Erz aus dem halb erstarrten Mantel hernieder und da an dieser Stelle sich keine feststehende Oberfläche bilden kann, so bleibt die Masse viel längere Zeit glühend als die auf wenig geneigtem Boden dahin fließende.

Unterhalb solcher Cascaden bildet sich, wenn eine Vertiefung vorhanden ist, ein Lavasee; ist dieses nicht der Fall, so geht die geschmolzene Masse weiter, sie theilt sich durch eine Mauer, ein Haus, sie vereinigt sich unterhalb desselben wieder, sie breitet sich aus zur Fläche, zu mehreren Armen und bleibt endlich stehen, wenn es an Nahrung fehlt, oder erreicht das Meer, wenn diese vorhanden ist, wenn der Nachschub von flüssiger Masse aus dem Berge nicht aufhört.

Anfangs ist die Ausstrahlung der Wärme so groß, daß man sich derselben auf beträchtliche Entfernungen nicht nähern kann, eben deshalb kühlt sich ihre Oberfläche bald ab und erhält eine halb erstarrte Decke, welche jedoch noch weich genug ist, um Eindrücke wie Wachs und Thon anzunehmen, daher man Stücke abzusondern sucht und Münzen darauf abdrückt, welche von den Reisenden theuer erkauft werden.

Große Steine, welche man in diesem Zeitpunkt auf den Lavastrom wirft, verursachen zwar einen Eindruck, doch nur einen sehr geringen und brechen nicht etwa durch die erstarrt scheinende Decke, wie durch eine dünne, auf dem Wasser schwimmende Eisschicht geschehen würde; die Decke selbst ist auch keinesweges vollständig erstarrt, eben so wenig ist sie ruhend, es sieht nur so aus und weil die Ergießung und das Fortschreiten des Stromes stärker ist an der Mündung der Lavamasse, so ist man geneigt, die Bewegung der übrigen zu vernachlässigen; sehr deutlich bemerkt man diese jedoch gerade an einem darauf geworfenen Stein, der langsam zwar, doch stetig abwärts getragen wird, bis zuletzt die Oberfläche wirklich so erstarrt, ja so erkaltet, daß man ohne Gefahr darüber hinweggehen kann.

Da wo Erkaltung und Erstarrung schon so weit gediehen sind, tritt nun auch häufig eine Zerreißung der Oberfläche, eine Schlacken- und Schollenbildung ein, die erstarrten Stücke schieben sich über und unter einander und der Lavastrom gewinnt das Ansehn eines mit Eisschollen bedeckten Wassers, das im Augenblick der heftigsten Bewegung erstarrt ist, nur die Farbe unterscheidet die Lava.

Höchst wunderbar erscheint nun noch ein Phänomen, welches mit diesem langsamen Fließen der Lava und ihrem Erstarren an der Oberfläche innig zusammenhängt. Wochenlang geht im Innern solcher Schlackenmasse die glühende, geschmolzene Lava fort, endlich aber hört der Nachschub auf, es verliert sich nach und nach die geschmolzene Masse und so entsteht eine hohle Röhre, welche, in ihrem Durchschnitte sehr verschieden, sich nach der Form des Gerinnes richtet, doch meistens sich einem Kreise nähert. Diese Röhren, welche man mitunter ein paar hundert Fuß weit verfolgen kann, gehören unstreitig zu den wunderbarsten Eigenthümlichkeiten der Vulcane

und sie sind so sehr mit dem Gange der Lavaergüsse verknüpft, daß die meisten Reisenden dergleichen thatsächlich gefunden haben; auch Hoffmann beschreibt eine solche Lavagrotte am Aetna, das Ende eines ehemals längern, nun zertrümmerten, zerfallenen Ganges, welcher noch eine Tiefe von etwa 20 Fuß hatte bei einer Breite von 12 und einer Höhe von 6 bis 8 Fuß. Die Wände waren von der vorübergeflossenen Lava glatt abgeschliffen und mit einer ganz dünnen Glaskruste überzogen. Von der Decke hingen bis tief herunter in den seltsamsten Formen verästelte, schaumige und gewundene Schlackenauswüchse, gleichfalls mit Glas überzogen, von schwarzer und braunrother Farbe, welche, dunkeln Stalactiten gleichend, einen höchst seltsamen Anblick gewährten.

Man hat behauptet, die Lava bleibe ungewöhnlich lange heiß, behalte ihre hohe Temperatur länger als irgend eine andere Masse, was um so wunderbarer sei, als sie sich an ihrer Oberfläche so schnell abkühle; das Letztere ist vollkommen wahr, das Erstere erklärt sich dadurch, daß es nicht wahr ist. Allerdings bleiben große Massen von Lava Jahrhunderte lang warm, das würde jedoch mit jeder andern Substanz, wenn sie in gleicher Menge aufgehäuft und gleich heiß wäre, auch der Fall sein; wenn also ein paar Stunden, nachdem die Lava ein Haus umflossen, die Leute sich durch die Flucht über die heißen Lavaschollen retten können, so beweist dies, wie schnell die Lava erkaltet; wenn man sich 80 Jahre nach dem Entstehen des neuen Berges Jorullo noch die Cigarre an der Gluth seiner Lava in tiefen Spalten derselben anzünden kann, so zeigt dieses, wie groß die Masse ist (an manchen Stellen 500 Fuß dick).

Da die Lava aus sehr verschiedenen Gesteinen zusammengeschmolzen sein kann, so ist ihre Farbe und ihre Dichtigkeit sehr verschieden; die Armbänder, welche man in Rom und Neapel aus Lava macht und die Stückchen derselben polirt, bald in Gold, bald in Messing gefaßt, haben gewöhnlich zwanzig bis vierundzwanzig Schattirungen, vom Schwarz durch Braun und Grau bis zum Weiß; auch ihre Dichtigkeit ist sehr verschieden: es giebt glasartige, feinkörnige, steinartige Lava, es giebt Augit- und Porphyrlava; was aber allen gemeinschaftlich ist, muß doch angeführt werden, nämlich das durch die Art der Entstehung und Bewegung bedingte Aussehen derselben.

Die Lava ist ein mehr oder minder dichtes, man kann mitunter sagen homogenes, gleichartig gewordenes Gemenge von verschiedenen Mineralien. War die Hitze sehr groß, so kann sie so dicht geworden sein wie schwarzer Feuerstein. Die Schlacke, welche, in großen blasigen Brocken aus Hochöfen und Eisenhammern genommen, als unbrauchbar verworfen wird, ist recht eigentliche Lava und giebt eine deutliche Anschauung von

ihrem Aussehen an der Oberfläche eines Lavastromes; schlägt man von solcher Schlacke ein blasenfreies Stück ab, so kann man dasselbe schleifen und poliren wie jene zur Erinnerung an Neapel gefertigten Armbandsteinchen. So dicht wie ein solches einzelnes Stück ist die Lava tief im Innern des Stromes. Die Blasen steigen alle durch die leicht flüssige Masse auf und würden sie gänzlich verlassen, wenn die Lava auch an der Oberfläche leicht flüssig wäre, hier aber ist sie zähe, die Blasen können den Widerstand nicht mehr überwinden, daher das schlackige schaumige Aussehn derselben. Erkaltet die Lava und springt sie in Folge dessen von oben nach unten in große Blöcke, so kann man sehr deutlich erkennen, wie die blasige Textur lediglich in dem oberen Theile zu finden ist und wie mit jedem Zoll abwärts die Masse dichter und compacter wird, die Blasen immer kleiner erscheinen und endlich ganz verschwinden.

---

## Erdbeben.

Wir haben noch einen Gegenstand zu betrachten, welcher mit dem Vulcanismus auf das Innigste zusammenhängt und aus demselben hervorgeht, nur sehr viel weitere Wirkungskreise hat als das eigentliche Feuerspeien der Vulcane, mit welchem, wo deren sind, die Erdbeben gewöhnlich aufhören.

Die Erdbeben, unter allen Umständen gleich schrecklich, werden doch durch den eitlen, Alles systematisirenden Menschen in Classen eingetheilt, als ob er dadurch, daß er sie in einer Liste rubricirt hat, sie beherrschen könnte; gleichviel, ob die Schwingungen des Erdbodens succussorisch, undulatorisch oder wirbelnd sind, immer stürzt Alles durch und über einander, aber es ist einmal Mode, die Erdbeben so zu unterscheiden, wenn schon schwerlich irgend ein Mensch Fassung genug behält, um während des Erdbebens zu beobachten, unter welcher Sorte von Zuckungen die Erde ihn zu verschlingen oder durch tödtliche Gasarten zu vergiften, zu ersticken drohe.

Die Erschütterungen sollen stoßend (succussorisch) sein, wenn sich die Erde wechselnd hebt und senkt, wellenförmig (undulatorisch), wenn die Hebungen und Senkungen wie die Wellen des Meeres fortschreiten, wirbelnd, wenn beide Wirkungen gleichzeitig die Erde bald senkrecht heben, bald drehend in Wellenart schwingen lassen. Die letzte Art von Erd-

beben soll die verwüstendste sein; wer von den 10,000 in Carracas, von den 40,000 in Lima Erschlagenen hat die Stöße gemessen? Hamilton und Dolomieu, ein paar tüchtige Forscher, berichten, daß man bei dem Erdbeben von 28. März 1783 in Calabrien die Gipfel der Granitgebirge des Ausläufers der Apenninen in die Höhe hüpfen und springen sah, daß Häuser plötzlich emporgeschnellt und ohne Schaden wieder niedergesetzt wurden, allein sie erzählen nur, was unter haarsträubendem Entsetzen die von der Katastrophe furchtbar mitgenommenen, um Hab' und Gut, um Weib und Kind beraubten Unglücklichen ihnen berichteten, welche denn doch wohl durch eine trübe Brille gesehen haben dürften.

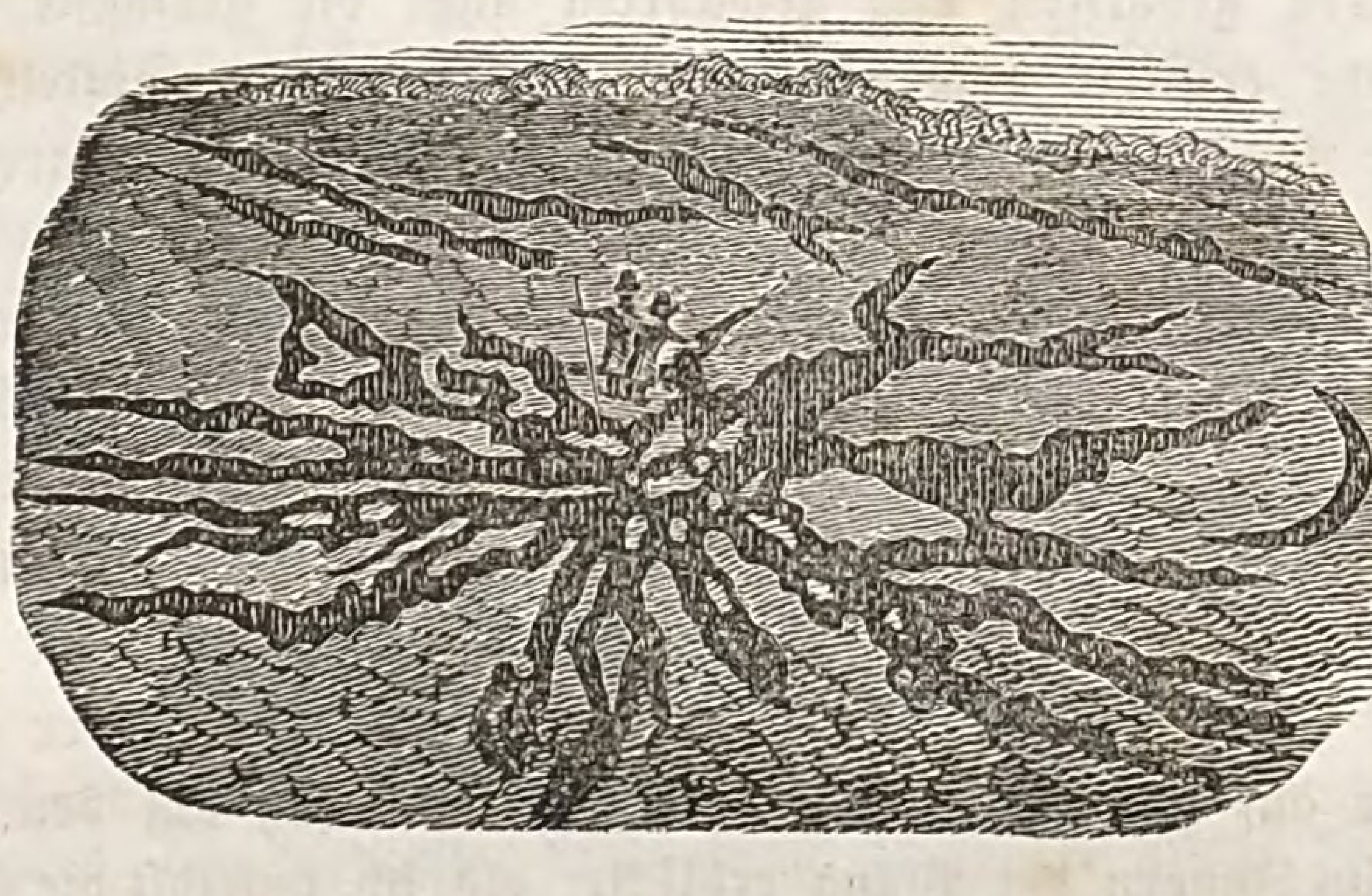
Da das gedachte eins der furchtbarsten Erdbeben war, welche, außer dem von Lissabon, Europa jemals erlebte, so wollen wir dasselbe nach dem Berichte von Hamilton, einem Engländer, und von Spalanzani, einem Italiener, näher betrachten.

Die beiden Berichterstatter stimmen darin überein, daß der Hauptsitz und der Anfangspunkt dieses Erdbebens die Südspitze von Italien war, derjenige Theil, welcher nur durch die Meerenge von Sicilien getrennt ist und welcher einen Gebirgsstock für sich bildet, zwischen dem Städtchen St. Eufemio und dem davon benannten Meerbusen und Catanzaro, am Meerbusen Squillace, als Gebirge verschwindend und erst zwischen Nicastro und Isola in einer auf die verlassene senkrechten Richtung wieder beginnend.

Von dieser 24 Meilen langen und 6—8 Meilen breiten, scharf umgrenzten und durch die Natur vermittelst eines weiten flachen Thalgrundes ganz gesonderten Berginsel (in der Geschichte Roms bekannt durch das Ende des Sklavenkrieges unter dem größten Helden der Erde, Spartacus, der unter andern Umständen vielleicht Scipio an Edelmuth und Alexander an Feldherrnruhm übertroffen hätte) ging der erste furchtbare Stoß aus. Es war auf diesem kleinen Gebirge Alles vollständig zerstört worden: Dörfer, Städte, Schlösser, ja die Berge und die Wälder, welche sie schmückten, waren so gänzlich umgestürzt und durch einander geworfen, daß die Bewohner, welche von diesem Erdbeben übrig geblieben waren, sich nicht mehr zu orientiren vermochten. Die Fundamente der Häuser waren aus der Erde gehoben, geschleudert, der Mörtel in Pulver verwandelt und die Steine waren als Schutthaufen ohne irgend einen Zusammenhang an der Stelle liegen geblieben; an tausend verschiedenen Orten klaffte plötzlich die Erde auseinander, die zufällig dort stehenden Menschen versanken bis an die Brust, bis an den Hals; glücklich, wer noch einen Fuß tiefer versank, denn er war, wenn sich der Erdspalt schloß, doch wenigstens sofort todt, indeß die Andern hülflos unter den gräßlichsten Qualen, zusammengepreßt von der geborstenen und wieder sich vereinigenden Felsmasse, ihr

Dasein, langsam verschmachtend, unter unsäglichen Schmerzen aushauchten. Die Zahl der bei diesem furchtbaren Naturereigniß umgekommenen Menschen wird auf 100,000 geschätzt; es war späterhin schwer, mitunter unmöglich, Verwandte auch nur entfernter Grade aufzufinden zu der Hinterlassenschaft an liegenden Gründen oder ausstehenden Capitalien, indem ganze zahlreiche Familien spurlos von der Erde verschwunden waren.

Ueber zweihundert Flecken und Städte wurden zerstört, hundertunddreizehn Berge stürzten zusammen oder glitten von ihren Unterlagen ab, dämmten Bäche und Flüßchen zu und verwandelten sie in Seen, wenn dieselben nicht wieder durch die gespaltene Erde verschlungen wurden. Solcher Spalten gab es unzählige, in dem Gebiete von Sansil eine, welche eine halbe Meile lang und 4 Klafter tief war, im District Plaisano eine andere von einer Meile Länge, 150 Fuß Breite und unabsehbarer Tiefe; zwei andere in derselben Gegend hatten eine gleiche Unergründlichkeit bei geringerer Längen- und Breitenausdehnung. An vielen Orten war die Erde so zerklüftet und zerrissen, wie die folgende Figur zeigt, mitunter sternför-



mig, mitunter nach einer Richtung lang fortgehend, nach einer anderen aber quer durchsetzt. In dem lehmigen Grunde klüftete der Erdboden so tausendfältig auseinander, daß unzählige kleine Inselchen aus den Abgründen herausragten, wie die Figur zeigt.

Diese Spalten waren jedoch nicht Vulcane, die neu entstanden und Asche oder Feuer auswarfen, es waren nur wirkliche Risse und Spalten, welche durch die convulsivischen Bewegungen der Erde aufklafften.

Von diesem Centralpunkte pflanzte das Erdbeben sich rings umher zu Land und Wasser auf mehr als vierzig Meilen weit fort und zerstörte so Messina und einen großen Theil von Sicilien. Die Erdbebenstöße, auf welche man durch ein tagelanges Zittern des Bodens vorbereitet zu sein glaubte, erfolgten doch so plötzlich, daß auch in Messina Tausende von

Menschen unter den Trümmern der stürzenden Häuser begraben wurden, allein die fortschreitende Wirkung des Erdbebens war unleugbar; nicht nur sah man, als die ersten Häuser in Sicilien zusammenbrachen, ganz Calabrien, so weit das Auge trug, in Staubwolken gehüllt (dort war das Erdbeben bereits vorüber), als man auch von Messina aus längs der Meeresküste die Villen, Schlösser und Paläste der Edelleute nach einander zusammenbrechen sah, bis die Schwankungen der Stadt selbst und der Reihe von Palästen naheten, die den Hafen einfaßten und die nun sämmtlich niederstürzten.

Dolomieu schildert dieses entsetzliche Ereigniß ausführlich in einem darüber erschienenen Werke; wir wollen nur eine Stelle daraus hervorheben, um den Eindruck zu zeigen, den selbst lange Zeit nachher noch die Verwüstungen auf das Gemüth des Menschen machten.

„Ich hatte in Messina und Reggio kein Haus mehr finden können, welches noch bewohnbar gewesen wäre, welches nicht vom Grunde aus hätte neu aufgeführt werden müssen (denn alle noch stehen gebliebenen Mauern waren geborsten und gewährten nicht die geringste Sicherheit), aber am Ende existirte doch noch das, was man das Skelett der beiden Städte hätte nennen können, man sieht noch, daß sie einst waren; Messina zeigt, aus einiger Entfernung betrachtet, sogar noch ein mattes Bild seines früheren Glanzes, ein Jeder erkennt noch sein Haus wieder oder kann wenigstens den Platz bezeichnen, wo es gestanden. Ich sah Tropea und Nicotera (nahe am Meere in der Bai von San Eufemia gelegen), wo nur wenig Häuser von den ärgsten Beschädigungen frei blieben, während die anderen alle zerstört sind, und meine Vorstellungen über das entsetzliche Unglück dieses Erdstriches schienen mir vollständig; aber als ich von einer Anhöhe auf die Ruinen von Polistena herabsah auf den ersten Ort, welchen ich im Innern der Piana erblickte, als ich daselbst die Steinhaufen sah, welche keine Form, keine Anordnung mehr zeigen, nichts von dem früheren Zustande dieser Stadt muthmaßen, ahnen lassen, als ich sah, daß kein Haus von der Zerstörung verschont worden, daß Alles dem Boden gleich gemacht war, da ergriff mich ein tiefes Grauen und Entsetzen, da ergriff mich eine Empfindung von Schauer und Mitleid, welche alle meine Kräfte lähmte."

Ueber Messina schreibt derselbe ferner: „Der Eindruck, welchen die Hauptstadt auf mich machte, war ganz anderer Art; seine Ruinen machten mich weniger betroffen als die Einsamkeit und das tiefe Schweigen in seinen Mauern. Man wird von Schwermuth und tiefer Traurigkeit durchdrungen, wenn man durch die Straßen einer großen Stadt streift, ohne irgendwo einem lebenden Wesen zu begegnen, ohne irgend ein

anderes Geräusch zu hören, als etwa das Kreischen eines in der Mauer hängen gebliebenen, im Winde schwankenden Thür- oder Fensterflügels, man fühlt sich dabei mehr beklommen als erschreckt. Das Unglück scheint mehr auf die Einwohner als auf die Stadt herabgekommen, es scheint, als ob die Ruinen, die man sieht, nur in Folge der Entvölkerung dazu geworden. So sieht auch eine Stadt aus, welche die Pest verwüstete."

Die Erschütterungen dieses Erdbebens, welches am 5. Februar begann und am 28. März mit der Alles vernichtenden Katastrophe endete, wurden in einem Umkreise von 40 Meilen deutlich empfunden; die Schiffe im Meere stießen so heftig auf, daß überall und auf einem jeden die Muthmaßung entstand, man sei auf einen verborgenen Felsen gekommen, ja selbst Boote, ganz flach gehende Fahrzeuge, unterlagen dieser Täuschung, und die Schiffer hatten das Gefühl (und es wurde dasselbe durch das Ohr unterstützt, sie hörten das Geräusch), als ob der Kiel über eine Kiesbank hinwegstreifte.

Die Richtung des Erdbebens selbst war eine lineare; die ersten Stöße wurden auf der südlichsten Stelle der gedachten Halbinsel, die das Centrum der Erderschütterungen bildete, bei Oppido, empfunden, später rückte der Mittelpunkt, von welchem die Erbebungen ausgingen, weiter nördlich nach Sorcano, und am Ende des März war dieses Centrum bei Girifalco, auf dem niedrigen Thalboden zwischen dem Gebirgsrücken einer- und den beiden Meerbusen andererseits.

Da diese Linie parallel dem Gebirge von Süd-Calabrien läuft und mit diesem und dem begleitenden Meere eine und dieselbe Richtung hat, so kann man das Auftreten des Erdbebens gerade in dieser Richtung nur einer Spalte längs des Gebirges zuschreiben, auf welcher, als einem bereits gebahnten, den wenigsten Widerstand leistenden Wege die dämonischen Kräfte sich Luft zu machen strebten, gerade wie die in Reihen liegenden Vulcane etwas Aehnliches zeigen, indem bei ihnen die Ausbrüche selten oder niemals gleichzeitig, wohl aber regelmäßig und ohne Ueberspringen eines in der Reihe liegenden fortrücken.

Dieselbe Erscheinung fand bei dem Erdbeben von Lima im Jahre 1746 statt, wo die längs des Meeres stationirten Wachtposten die Zeit, wann das Erdbeben zu ihnen gelangt war, genau angeben und man von dem Mittelpunkte Lima, sowohl nach Süden als nach Norden, das Fortschreiten ermitteln und sich überzeugen konnte, daß es, parallel dem Andesrücken, auf einen mächtigen Spalt verlaufen sei; auch von dem Erdbeben, welches Cumana 1797 zerstörte, führt Humboldt genau dasselbe an.

Es scheint dieses auch in der Natur der Sache zu liegen. Wenn wir

eine Bergkette als den Gipfel einer gewaltigen, aus der Erde emporgequollenen Masse betrachten, die eine durch ihre Erhebung veranlaßte Spalte ausgefüllt und nun unter dieser Spalte wer weiß wie tief ansteht, so ist begreiflich, daß andere, geringere Thätigkeiten als die plutonischen, welche diese Spalte zerrissen und ausgefüllt, sich nur bis zu ihr, der Spaltausfüllung, erstrecken, nicht wohl sie quer durchsetzen können. Die Bergkette ist ein Damm, aber sie ist nur die Krone desselben. Der Körper, die Masse, der Fuß dieses Dammes, geht viel tiefer als die Gewässer des Stromes, welche an dem Damme nagen.

Es treten nun zwar auch Fälle ein, in welchen die vulcanische Thätigkeit quer durch das Gebirge setzt, aber sie sind im Vergleich zu den andern Fällen äußerst selten, und dann läßt sich überdies in der Regel ein vorhergegangener Dammbruch, eine Spalte nachweisen, welche bei Erbauung des Dammes übersehen, vernachlässigt ward. Wenn die Wasser der Weichsel rechts und links von dem Damme erscheinen, so ist irgendwo ein Durchbruch geschehen, eine schwache Stelle hat nicht genug Widerstand geleistet; wenn bei dem Erdbeben vom 23. und 24. Juni 1826 dasselbe sich von Mantua aus der Ebene der Lombardei bis in das Herz von Tyrol fortpflanzte, so war die im Damme schadhafte Stelle in dem Thale der Etsch sehr deutlich nachzuweisen. Daß dieser tiefe Spalt nicht vollständigen Widerstand leisten konnte, lag auf der Hand. Der eigentliche Kern der Alpen, welcher nahezu von Westen nach Osten verläuft, ist bei alledem doch keineswegs durchbrochen worden, an ihm scheiterte die Gewalt der vulcanischen Kräfte, zweifelsohne, weil ihr Heerd nicht so tief liegt als die steinerne Wurzel der Alpen.

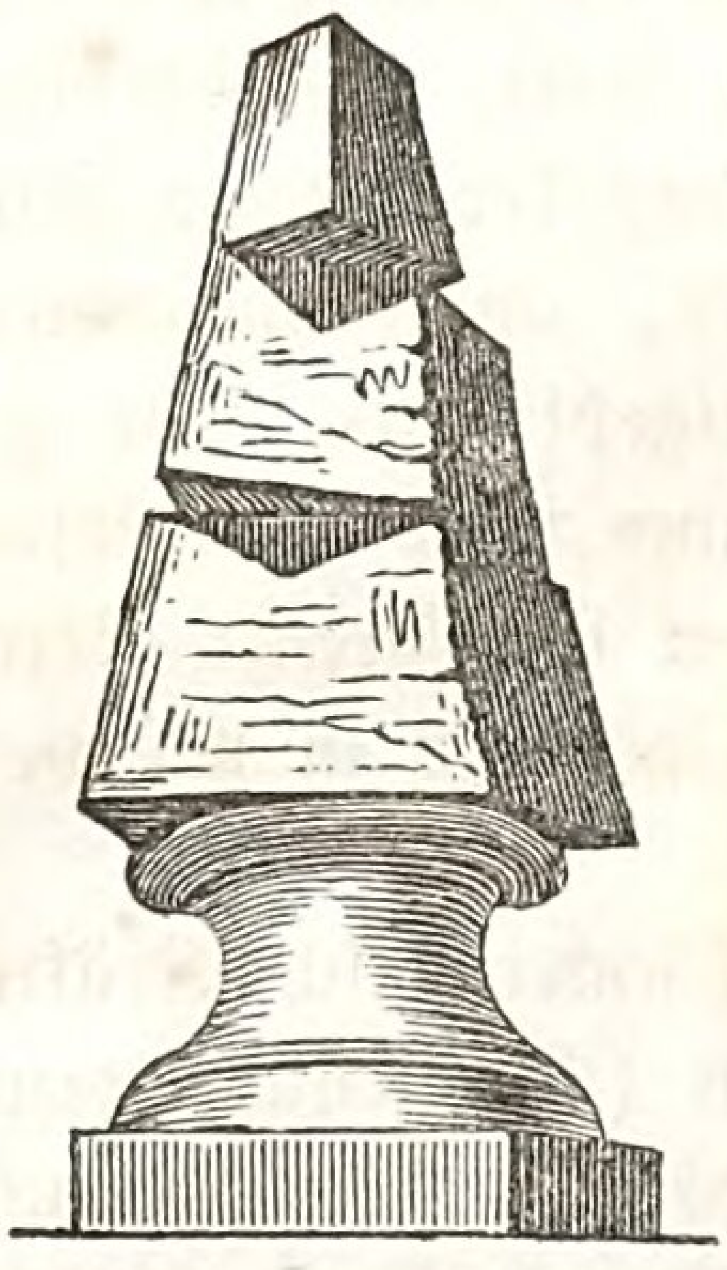
Allein wie thatsächlich hemmend auch die Urgebirge auf das Weiterschreiten der Erdbeben wirken, so kann doch nicht geleugnet werden, daß sie sich trotz dessen (nur in schwächerem Grade) auch über diese Grenzen hinaus fortpflanzen. Die Erdbeben des nördlichen Italien spürt man in der Schweiz, ja sogar in der niedern oder ebenen Schweiz, bei Constanz und bei Basel, die Erdbeben von Chile werden in den Pampas von Südamerika empfunden, und so muß es auch den Naturgesetzen zufolge sein, indem ein jeder Stoß sich durch alle an einander gereiheten Körper fortsetzt, bis nach und nach derselbe durch die mangelhafte Elasticität derselben Körper so abgeschwächt ist, daß er nicht mehr bemerkt werden kann und dies geschieht am auffallendsten, wo Körper von sehr verschiedener Festigkeit an einander liegen. Ist die Ebene der Lombardei, der unteren Donau durch ein Erdbeben erschüttert und prallen dessen Wellen an die Alpen oder an den Hämus und die Karpathen, so sind hier die einander berührenden Massen so ungleich, wie auf Erden nur möglich, und darum ist

der Anprall des weichen Bodens einer Flußniederung an den Felsenkern eines Gebirgsstockes so schwach, aber er findet doch statt, das Gebirge wird erschüttert; nun pflanzt sich der Stoß durch dasselbe bis an seine jenseitige Grenze fort, hier ist wieder aufgeschüttetes, aufgeschwemmtes Land, weiches Erdreich. Der durch das Gebirge fortgepflanzte, sehr geschwächte Stoß tritt auf das weiche Erdreich über und wird von diesem abermals geschwächt, bei dem ersten Anstoß empfindet die Grenze diesen wohl (so das Erdbeben von Basel), allein viel weiter geht es in der weichen Masse nicht.

Wird die weiche Erdmasse in sich aufgerührt durch unterirdische Kräfte, so sind ihre Bewegungen in Folge ihrer Bildsamkeit (Plasticität, wenn man so sagen darf) viel heftiger als die des unbildsamen Felsens, und Wasser empfindet diese Bewegungen am allerstärksten. Durch feste, elastische Körper pflanzt sich der empfangene Anstoß fort, ohne sie wesentlich in ihrer Lage zu stören, nur der äußerste Theil, das Ende eines solchen festen Körpers, wird den Stoß lebhaft zeigen; eine Reihe an einander hängender Billardkugeln bleibt, wenn die erste angestoßen wird, ganz ruhig hängen, nur die letzte in der Reihe, derjenigen entgegengesetzt, auf welche der Stoß fiel, zeigt an, daß sie die Wirkung empfunden habe, dadurch, daß sie allein die Reihe verläßt. Setzt man aus Würfeln von festem Holze eine beliebig lange Stange zusammen, so daß, wie bei einem Zollstock, immer ein Zoll an den andern, so ein Würfel an den andern stößt, und leimt man alle diese Stücke zusammen, so wird, nach vorhergegangenem guten Trocknen, mit dieser Stange dasselbe Experiment gemacht werden können, wie mit den Billardkugeln, nur wird es auffallender, weil die einzelnen Stücke nicht, wie die Kugeln, lose und beweglich an einander hängen, sondern unter möglichst großen Berührungsflächen an einander durch Leim befestigt sind.

Legt man nämlich die Stange, aus solchen Würfeln zusammengesetzt, auf einen Tisch und schlägt man mit einem der Schwere der Stange angemessenen Hammer mit einem kurzen, raschen Schlage so an das eine Ende der Stange, daß der Schlag sich durch die ganze Länge derselben fortpflanzen kann, so wird man alsbald die zwei oder drei letzten, der geschlagenen Stelle entgegengesetzten Würfel abspringen sehen, trotz des Leimes.

Der auf der folgenden Seite stehende Obelisk zeigt in seiner Zertrümmerung diese absprengende Kraft viel deutlicher, als das, was er zeigen soll, nämlich die rotatorische Bewegung des Erdbebens. Zwei solcher Obelisken stehen vor dem Kloster des heiligen Bruno, in der Stadt Stephano del Bosco; sie sind, so weit sie viereckig, aus einem Stücke,



wurden bei einem Erdbeben zersprengt, und so wie die Figur zeigt, die Stücke verschoben. Würde dieses ein Beweis sein sollen, daß die Erdscholle eine drehende Bewegung hatte, so müßte erstens die Axe der Drehung gerade mit der Axe des Obelisken zusammen gefallen sein, zweitens müßten die Fundamente eine Drehung erhalten haben, diese aber stehen so wie sie vorher gestanden. Das Absprengen oben, wo kein Widerstand, keine Last mehr vorhanden, ist aber unverkennbar.

Sehr im Großen hat man dieselbe Wirkung auch bei den festen Körpern, welche die Gebirge bilden und bei den Stößen, welche sie durch die Erdbeben erhalten, bemerkt. Die Oberfläche des festen Gesteines der Insel Quiriquina (am Ufer von Chile in Südamerika, bei der Stadt Conception) wurde durch das Erdbeben, welches den ganzen Westrand von Südamerika am 20. Februar 1835 auf das Furchtbarste verheerte, zersplittert, als ob sie mit dem Meißel abgesprengt wäre. Der Stoß, von unten nach oben gerichtet, fand auf seinem ganzen Wege in jeder Gesteinschicht den nöthigen Widerstand, nur das an der Oberfläche zu Tage gehende Gestein bot einen solchen oben nicht mehr und darum sprengte es los gleich den Würfeln einer aus solchen zusammengeleimten Stange.

Wo dieses Gestein nun mit weicher Erde bedeckt ist, findet dieses Lossprengen nicht statt, wohl aber wird Erde, Sand, Thon, welche den aufgelagerten Boden bilden, um so viel heftiger erschüttert, es entstehen darin Risse, Zerreißungen, Verschiebungen, in Folge deren die darauf stehenden Werke von Menschenhand zertrümmert, vernichtet werden.

So kann es kommen, daß Bergleute, tief unter der Oberfläche der Erde arbeitend, nichts von dem Erdbeben ahnen, das ihre Hütten zerstört, und es würde dies ohne Zweifel bemerkt worden sein, wenn die Südländer nicht so über alle Maßen indolent wären, gleichgültig gegen Alles, was nicht ihren Magen angeht oder ihre Leidenschaften aufregt. In Schweden haben einige schwache Erdbeben stattgefunden, welche Berzelius beobachtete (24. November 1823), indessen in den Bergwerken von Persberg, Falun, Bisperg und anderen von den daselbst arbeitenden Bergleuten nicht das Mindeste wahrgenommen wurde. Ganz dasselbe fand statt in den Steinkohlengruben von Mühlheim und Unna in den Rheinlanden, welche durch das Erdbeben vom 23. Februar 1828 sehr fühlbar, wenn auch ohne eigentlichen Schaden zu erleiden, erschüttert wurden; die Koh-

lenarbeiter in den Gruben empfanden nichts davon, während die auf den Halden ihre Kohlenhaufen zusammenstürzen sahen.

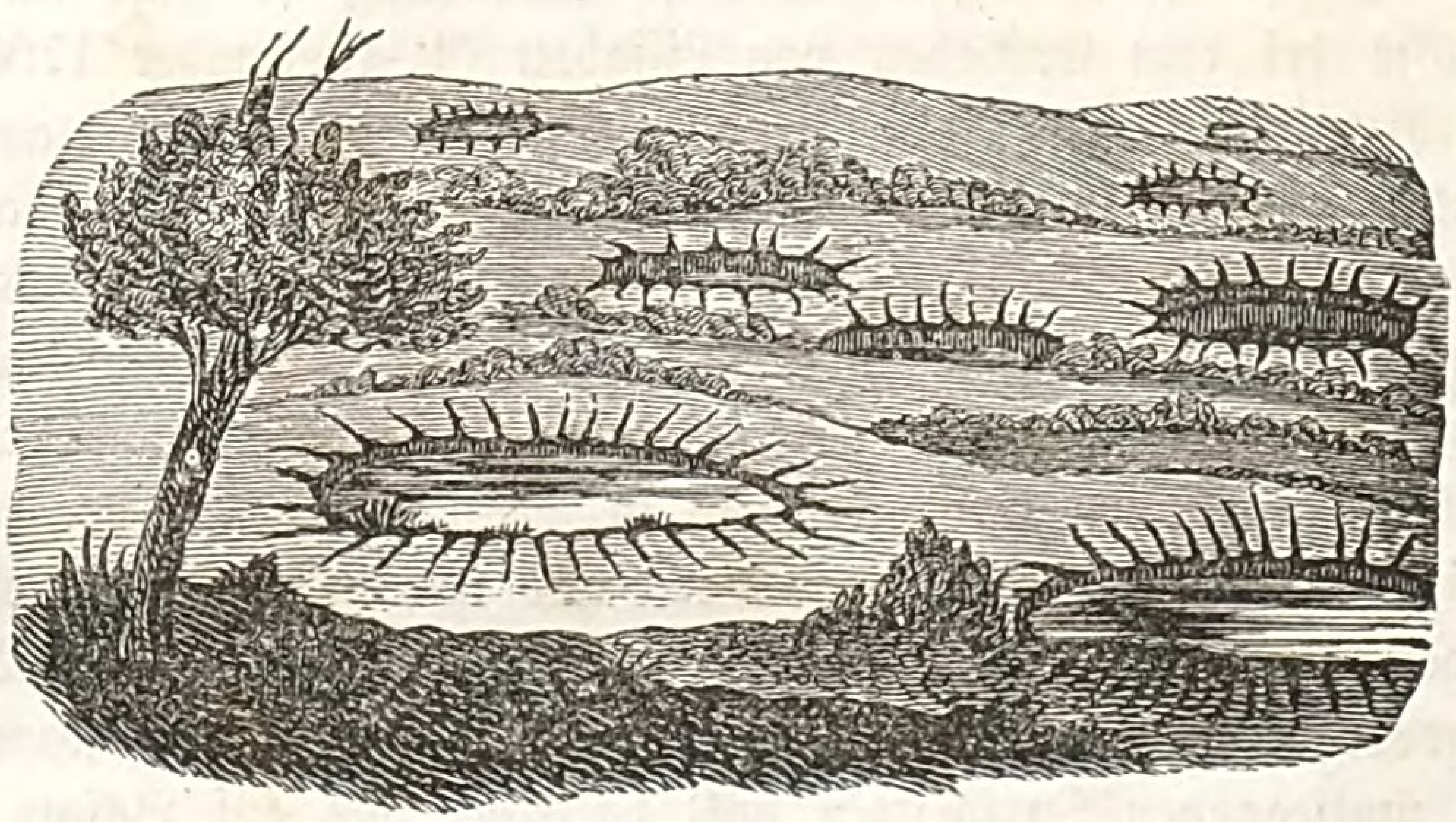
Wo die verschiebbaren weicheren Massen dem festen Gestein aufgelagert sind, wo sie unmittelbar an dasselbe grenzen, sind die Erschütterungen am stärksten, die Bewegungen am weitesten ausgreifend, daher am zerstörendsten. Dies zeigte sich bei allen Erdbeben, welche in ihren Folgen genauer beobachtet sind, sehr unzweifelhaft. So wurde durch das Erdbeben von 1783, welches Calabrien und Sicilien verwüstete, besonders der Theil von Messina auf eine schreckliche Weise zerstört, welcher auf dem vom Meere angeschwemmten Boden erbaut war, indeß der daran grenzende Theil der Stadt, welcher auf Granitgrund steht, zwar sehr stark beschädigt, doch keinesweges eigentlich umgestürzt wurde. Die Dächer waren eingefallen, kein Fenster war ganz geblieben, alle Mauern waren gesprungen, aber sie standen doch noch, am Meeresstrande hingegen sah man nicht mehr Ruinen von Häusern und Palästen, sondern nur Schutthaufen.

Viele andere Fälle bestätigen diese Annahme; so fand man gleiche Verhältnisse bei dem Erdbeben von Lissabon (1. November 1755). Die Stadt steht mit ihrem westlichen Ende auf sehr festem Boden, auf Basalt, dann auf weicherem Kalkstein, der bei weitem größere Theil aber ruht auf Thon, auf Mergel und angeschwemmtem Sande. Das Erdbeben zerstörte nur wenige Schornsteine und Giebel auf dem westlichen Stadtviertel, mehr schon wurde angegriffen, was auf dem Kalkboden wohnte, aber alles auf den Tertiärgebilden Erbaute brach in Trümmer. Die Grenze, welche man zwischen den in Staub zerfallenen und den nur beschädigten Stadttheilen genau wahrnehmen konnte, folgte von Anfang bis zu Ende den Lagerungsverhältnissen des Bodens, auf welchem Lissabon stand. Auch von den umliegenden Ortschaften galt dasselbe: die auf Basalt erbauten waren wenig beschädigt, die auf Thon-, Sand- oder anderem Ackerboden gegründeten waren vollständig zertrümmert.

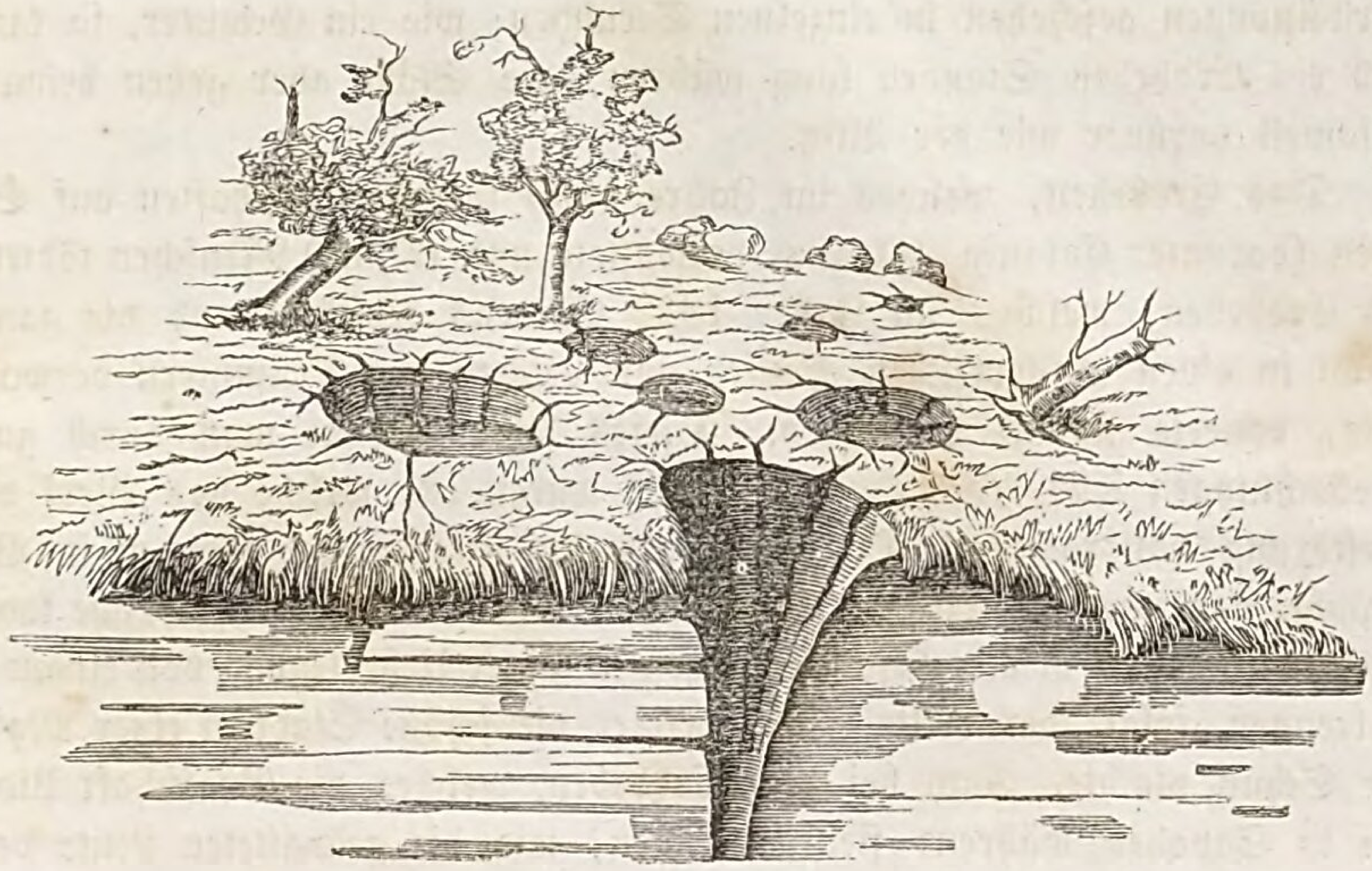
Merkwürdig ist, daß die Leute in jenen Gegenden, in Italien, Portugal, Griechenland, so wie in ganz Südamerika, sehr wohl wissen, daß man bei einem Erdbeben nichts Eiligeres zu thun habe als die Häuser zu verlassen und auch in aller Eile ihre Wohnungen fliehen, aber nun in die Kirchen laufen, um sich dort begraben zu lassen; so geschah es zu Messina, Lissabon, Lima, Riobamba u. s. w., daß 40,000, ja 60,000 Einwohner der großen Städte in den Cathedralen, Kirchen und Capellen erschlagen wurden. Daß Menschenwerke der Gewalt des Erdbebens nicht widerstehen können, hat sich hinlänglich erwiesen, auf die Stärke der Kirchenmauern zu hoffen, ist also Thorheit; es liegt diesem Beginnen aller-

dings auch eine andere Erwartung und Hoffnung zum Grunde, über welche wir mit Niemandem rechten wollen, wenn sie schon mit der gesunden Vernunft sehr im Widerspruche steht.

Die Bewegungen des Erdbodens bei einem Erdbeben sind fast immer senkrechte, der Boden steigt und fällt; das wellenförmige Erdbeben, das zerstörendste, ist nichts weiter als ein auf einem gewissen Raume fortschreitendes Heben und Sinken des Bodens in der Art, wie eine breite Welle im Wasser fortschreitet, wo aber Terrainunterschiede vorkommen, kann man diese Hebungen und Senkungen nicht selten bleibend werden sehen; in Messina wie in Lissabon geschah es, daß ein Theil einer Straße um mehrere Fuß höher wurde als der andere, daß eine Hälfte eines Hauses sich so erhob, daß die Bel-Etage des einen Theiles in gleicher Höhe stand mit dem zweiten Geschoß des andern und das Parterre des ersten in die Bel-Etage des zweiten ging. Ein runder Thurm mit Mauern von 11 Fuß Dicke ward von oben bis unten gespalten und die eine Hälfte stand und blieb stehen 15 Fuß über der andern.



Zu den Hebungen und Senkungen, wellenförmig fortschreitend, kommen noch andere Senkungen auf einer Stelle; die vorstehende Zeichnung giebt deren solche, wie sie bei dem Erdbeben in Calabrien häufig und besonders bei Rosarno in Menge beobachtet worden sind; sie bildeten kreisrunde Löcher von ein bis drei Ellen Durchmesser und hatten, von ihrem Rande ausgehend, rundum strahlenförmig verlaufende Furchen. Dieselben waren kegelförmig, wie ausgebohrt und meistens mit Wasser, häufig aber auch mit trocknem Sande gefüllt. Das Wasser, wie der Sand, kam aus der Tiefe herauf und man konnte, als es sich hier und da verlor, wahrnehmen, daß der Kegel in einen tiefen, röhrenförmigen Fortsatz endete, aus welchem die füllende Substanz durch unterirdischen Druck emporgehoben



worden war. Die vorstehende Figur zeigt den Durchschnitt eines solchen Trichters, mit dem Anfange seines, sich in großer Tiefe verlierenden Kanals. Die Erscheinung ist nicht auf Calabrien beschränkt, man findet sie in manchen Gegenden der Wallachei genau eben so, doch fast nie mit Wasser, sondern immer mit Sand gefüllt. Bei dem Erdbeben, welches das Missisippithal in den Jahren 1811 und 12 lange Zeit ununterbrochen heimsuchte, entstanden zwischen Neu-Madrid und der kleinen Prairie unzählige ähnliche Löcher, nur in einem viel großartigeren Maßstabe, sie hatten nämlich 15—20 Ellen im Durchmesser und eine nahezu gleiche Tiefe und werden noch jetzt als eine Merkwürdigkeit gezeigt, indem sie in dem ganz flachen, angeschwemmten Boden wirklich auffallend genug sind.

Es ist schwer anzugeben, ob ein Erdbeben lange oder kurze Zeit dauert; man hat Orte, in denen sich das Erzittern des Erdbodens so oft wiederholt, daß man das Erdbeben für permanent erklären möchte, man kennt andere, in denen es ein halbes, ein ganzes Jahr anhält und dann wieder für Jahrhunderte aufhört, man kennt endlich Fälle, in denen das Erdbeben Tage, Stunden, ja Secunden lang gedauert hat; es ist da über die Dauer so wenig eine Angabe möglich, wie über die Stärke der Wirkungen, denn dasjenige, was die Gläser auf dem Tische klirren, was die Bilder an der Wand schwanken und die Pendeluhr stehen läßt, ist eben so gut ein Erdbeben wie dasjenige, was Lissabon zerstörte, und dasjenige, was ganz Calabrien verwüstete.

Wenn aber die Stöße sich auch Jahre hindurch wiederholen, so dauern die Stöße selbst doch immer nur einen Augenblick. Auch die furchtbarsten

Verwüstungen geschehen in einzelnen Secunden; wie ein Gewitter, so kann auch ein Erdbeben Stunden lang währen, die Stöße aber gehen beinahe so schnell vorüber wie der Blitz.

Das Erdbeben, welches im Jahre 1693 funfzig Ortschaften auf Sicilien (darunter Catanea) gänzlich verwüstete und 60,000 Menschen tödtete, das Erdbeben, welches im Jahre 1812 Caracas zerstörte und die ganze Stadt in einen unförmlichen Haufen von Leichen und Trümmern verwandelte, dauerte nur 5 Secunden. Dieses letztere kennt man durch gute Beobachtungen sehr genau. Drei Stöße waren es, welche das Werk der Zerstörung vollbrachten. Der erste setzte die Glocken der Kirchen in Bewegung, der zweite stürzte die Dächer ein, und in einer Zeit, welche kaum zureichte, um die beiden Erschütterungen in seiner Ueberlegung von einander zu trennen, folgte der dritte Stoß, welcher die schöne Stadt zu einer Masse von Schutt machte. Auch bei dem Erdbeben, welches die Grafschaft Pinerole in Savoyen während sieben Wochen, wie die geängsteten Leute versicherten, unaufhörlich in Schrecken setzte und in Todesangst erhielt (im Jahre 1808 vom 2. April bis zum 17. Mai), dauerten doch die täglich drei-, auch sechsmal und öfter wiederkehrenden Stöße immer nur einzelne Secunden.

Diese furchtbaren Zuckungen von augenblicklicher Dauer, doch von einer so großen Gewalt, daß sie ganze Länder umgestalten können und thatsächlich umgestaltet haben, scheinen sehr tief im Innern der Erde ihre Ursache zu haben, dies geht daraus hervor, daß die Erdbeben sich über große Flächen gleichzeitig erstrecken. Es kommen, besonders in der Nähe von Vulcanen, wohl auch Erdbeben auf einem kleineren Flächenraum, das heißt auf einhundert bis zweihundert Quadratmeilen beschränkt, vor, das bei weitem häufigere ist jedoch eine Erstreckung auf sechsmal und zwanzigmal so viele Tausende von Quadratmeilen, als hier Hunderte angeführt wurden. Die Erdbeben von Chile, auf einer Küstenlänge von 200 Meilen bemerkt, haben sich bis auf hundert Meilen in See bemerkbar gemacht (20,000 Quadratmeilen); dasjenige, welches 1839 die Insel Martinique verwüstete, wurde auf der ganzen Inselgruppe der großen und kleinen Antillen, in Florida und an allen Küsten des mexicanischen Meerbusens, sowohl auf denen des Festlandes von Südamerika als an denen des Isthmus von Panama empfunden, also in einer Flächenausdehnung von wenigstens 135,000 Quadratmeilen. Die Wirkungen des Erdbebens aber, welches im Jahre 1755 Lissabon verwüstete, erstreckten sich, nach eines Zeitgenossen, nach des großen Philosophen und Forschers Kant, Angaben, über beinahe ganz Europa, das ganze nördliche Afrika und über den Raum des atlantischen Oceans, der zwischen dem alten Continent und den Antillen liegt,

also zum mindesten über 700,000 Quadratmeilen. Thatsächlich festgestellt ist, daß außer ganz Portugal und Spanien, welche am heftigsten erschüttert wurden, auch Frankreich, Italien und die Schweiz, ganz Deutschland und darin besonders Baiern, Böhmen und Thüringen darunter zu leiden hatten; die ganze Nord- und Ostsee bis nach Schweden und Finnland gerieth in heftiges Schwanken und Aufwallen, selbst die Landseen in Schweden und in Schottland wurden auf das Heftigste aufgerührt und bewegt wie durch einen gewaltigen Sturm, ohne daß doch ein solcher irgendwo in diesen Gegenden stattgehabt hatte. Der Zusammenhang dieses großen Erdbebens mit den Erschütterungen in Italien wird fast unzweifelhaft dadurch, daß die Rauchsäule, welche der Vesuv zu jener Zeit fast ununterbrochen ausstieß, plötzlich nicht sowohl ausblieb, aufhörte, sondern in den Krater hineinschlug, von ihm aufgesogen wurde, so daß man ihr Versinken, ihr Zurückkehren in den Feuerschlund, aus dem sie aufgestiegen, unzweifelhaft wahrnehmen konnte. Die Erscheinung war zu merkwürdig, als daß sie nicht bis auf Stunde und Minute genau hätte aufgezeichnet werden sollen, und siehe, es fand sich, daß dieselbe sich genau in der nämlichen Zeit begeben hatte, in welcher Lissabon untergegangen war.

Eine eben so bestimmte Gleichzeitigkeit ward in Cairo und Marokko beobachtet, wo die Consuln einiger europäischen Mächte die Gewährsmänner waren. In Marokko wurden viele Ortschaften gänzlich verwüstet, im atlantischen Ocean empfanden die canarischen, capverdischen Inseln, die Azoren und Madeira das Erdbeben sehr stark, jenseits aber, außer den Antillen, auch das Festland von Nordamerika, Boston, New-York, ganz Pensylvanien, ja tief im Innern des Continents geriethen die canadischen Seen in Schwankungen, so daß viele Barken und kleine Schiffe dadurch ihren Untergang fanden, indem sie entweder umgestürzt oder auf die Küsten geworfen wurden.

Am wunderbarsten und zugleich am deutlichsten den ungemein tief im Innersten der Erde verborgenen Sitz dieser dämonischen Kräfte andeutend, dürfte das Erdbeben vom 16. November 1827 genannt werden, welches große Landstrecken erschütterte, die durch einen Erddurchmesser von einander getrennt sind, nämlich die Westseite von Südamerika und das Herz von Nordasien, — zwischen Peru und Bolivia einerseits und Ochotzk in Sibirien andererseits liegt der halbe Erdumfang. Bemerkt wurde auf dem ganzen Raum zwischen diesen Ländern, weder im stillen Meere noch auf der andern Seite in dem östlichen Südamerika, im nordatlantischen Ocean, oder in Spanien, Frankreich, Italien, Oesterreich und dem europäischen Rußland, welche auf dem oberflächlichen Wege zwischen den beiden Centralpunkten des Erdbebens liegen, irgendwo eine Erschütterung, welche

auf einen Zusammenhang der beiden Erdbeben in geringen Tiefen hätte deuten dürfen, und dennoch war eine so vollständige Gleichzeitigkeit derselben vorhanden, daß man nicht umhin kann anzunehmen, sie hätten beide denselben Ursprung und dieselbe Ursache. Diese wäre dann in großer Tiefe zu suchen, wahrscheinlich in irgend einer heftigen Erschütterung oder Aufwallung des geschmolzenen Erdkerns, welche sich nach zwei entgegengesetzten Richtungen äußerte, wie es denn eigentlich wohl nicht anders sein kann, außer etwa, wenn die Agitation im Innern groß genug ist, um allseitig zu wirken; dieses würde dann wahrscheinlich eine neue Katastrophe des Erdballs herbeiführen und wir können durchaus nicht behaupten, daß wir gegen eine solche Möglichkeit irgendwie geschützt wären.

Daß die Erde Ereignisse solcher Art von der größten Ausdehnung durchgemacht hat, ist ganz unzweifelhaft; die jetzige Gestaltung derselben ist eine unmittelbare Folge eben solcher Umwälzung. Die Ursachen der vielen verschiedenen Katastrophen waren entweder Zusammenziehung der Erdrinde durch Abkühlung und in Folge dieser Zusammenziehung ein Bersten nach allen Richtungen und ein Hervorquellen des Erdinnern, oder eine gewaltige Fluthung eben dieses geschmolzenen Innern, wodurch ein Zerreißen der erstarrten Außenfläche wohl in noch viel größerem Maßstabe erfolgen mußte.

Noch jetzt sehen wir, daß dieses Letztere Erschütterungen der Erdfläche auf einem Raum hervorbringen kann, welcher die Basis des ausgedehntesten Gebirges um das Zehnfache übertrifft; es ist uns nirgends auch nur die geringste Garantie gegeben, daß dergleichen Erschütterungen nicht einmal in viel großartigerem Maßstabe, und auf noch viel größere Flächenräume ausgedehnt, auftreten; geschieht es nicht, so können wir die Erde gewissermaßen als fertig betrachten, als ausgebildet, nicht mehr Veränderungen unterliegend; geschieht es, nun dann sehen die Leser und der Verfasser einander wohl einmal gelegentlich in einem Naturaliencabinet als Versteinerungen wieder, in Gesellschaft von — wie man sie alsdann nennen wird — „vorweltlichen" Möpsen, Kanarienvögeln und Karpfen, und zwar um so wahrscheinlicher, als das Alles nivellirende Wasser bei dem großen Erdbeben immer eine gewaltsame, eine sehr thätige Rolle spielt.

Daß Schiffe mitten auf dem Meere die Erdbeben als Seebeben empfinden, ist bereits angeführt worden, daß dieses mitunter in einer solchen Heftigkeit der Fall war, daß Schiffe leck wurden, die Masten verloren, verdient gewiß, als eine Bestätigung des Gesagten, der Erwähnung; allein von noch viel größerer Wichtigkeit ist die Bewegung des Meeres an den Küsten der von Erdbeben heimgesuchten Länder, wodurch zu den erschrecklichen Erschütterungen noch die Alles hinwegwaschenden Ueberfluthun-

gen kommen. Bei dem Erdbeben von Lissabon war die Ebbe bereits seit länger als einer Stunde eingetreten und es hatte sich das Meer weit zurückgezogen, zudem wehete ein sehr starker Landwind; dennoch erhob es sich rasch zu einer so furchtbaren Höhe, daß sie die höchste Fluthmarke um vierzig Fuß überstieg. Dieser Wasserberg brach nicht nur mit seiner ganzen verheerenden Gewalt in die Straßen der zerstörten Stadt, furchtbare Verwüstungen anrichtend, sondern überschwemmte alle nach Westen gerichteten Küsten von Portugal in einer gleichen Höhe, und kehrte, was wohl das Schrecklichste dabei war, drei Mal zurück, immer mit der Gewalt einer rücklaufenden Brandungswelle die beweglichen Gegenstände vor sich her in die Tiefen des Oceans spülend und dann abermals und nochmals als riesige Woge hereinbrechend, um das von der vorigen noch Uebriggelassene mit fortzuschwemmen. Selbst bei Cadix, wo das Erdbeben als solches keinen eigentlichen Schaden gethan hatte, schwemmten die das westliche Cap St. Vincent umstürmenden Wogen, welche sich bis zu 60 Fuß über die Fluthhöhe gesteigert hätten, die Mauern der Festung hinweg, als ob sie nicht aus Stein, dreißig Fuß dick, sondern als ob sie aus Kork aufgeführt wären. Die Festungskanonen vom schwersten Caliber, auf höchst ungeschickten Laffetten, nicht wohl zum Fortrollen eingerichtet, wurden durch den Stoß der rücklaufenden Wassermassen nach dem Meere zu geschwemmt. Dasselbe trat meilenweit zurück und entblößte den Strand in einer Weise, wie es von der Ebbe nie geschehen, kehrte dann wieder, wie bei Lissabon, nur vielleicht noch verderbenbringender, gewaltthätiger als dort, und beruhigte sich erst Tage lang nachher. Die Kanonen wurden durch Teufelskrallen gesucht und gehoben, mehrere waren über 2000 Schritt weit von ihrem ursprünglichen Standpunkt entfernt worden, die Landzunge aber, welche Cadix mit Spanien verbindet, war zerrissen, die Festung in eine Insel verwandelt und sie selbst wäre gleich der Landzunge hinweggewaschen worden, wenn es nicht ein gewaltiger Felsen gewesen wäre, auf dem Cadix steht.

Die Anschwellung der See erstreckte sich längs des ganzen atlantischen Oceans von der afrikanischen Küste nordwärts bis Schottland, wurde auf allen Inseln dieses Meeres bemerkt bis zu 20 Fuß Höhe über den höchsten Fluthstand und drang bis zu den großen und kleinen Antillen, umfaßte also wenigstens die ganze Nordhälfte des Oceans. Aus der Südhälfte stehen uns keine wissenschaftlichen Berichte zur Seite, daher man nicht mit Bestimmtheit von der Flutherstreckung bis dorthin sprechen kann.

Zehn Jahre vor dem großen Erdbeben von Lissabon erlitt Lima und die Küstengegend von Peru eine furchtbare Zerstörung; bei derselben wirkte das Meer so verderblich wie die Erderschütterungen. Von diesen hatte am 28. October 1746 die Hafenstadt von Lima, der Callao, wenig gelitten,

als plötzlich das Meer sich achtzig Fuß hoch erhob, über die unglückliche Stadt herstürzte und nichts von ihr übrig ließ, nicht einmal die Stelle, worauf sie gestanden, denn die rückkehrende Fluth riß auch diese mit hinweg oder sie versank durch das Erdbeben selbst; die Tradition sagt, es sei der Callao bei ruhigem Meere noch ganz deutlich zu sehen und es seien die Kirchthürme vollkommen wohl erhalten bis auf die Spitzen, welche von tief gehenden Schiffen abgestreift worden, die Haifische sollen sich in den Häusern der Beamten wohnlich niedergelassen haben.

Dieses sind nun allerdings Fabeln, wie die lebhafte Phantasie der spanischen Bevölkerung sie jeden Augenblick ersinnt, wenn es darauf ankommt, irgend ein schreckliches Ereigniß zu schildern, welches den Leuten dort noch immer nicht schrecklich genug war; allein die Erhebung des Meeres, der Untergang des Callao ist eine Thatsache, die Schiffe, welche im Hafen lagen, wurden, so weit sie klein und doppelt verankert waren, festgehalten und unter Wasser gezogen, die größeren zersprengten ihre Taue und wurden von den Wellen auf das Land getragen, vier derselben bis eine volle Meile jenseit der Stadt, in einem wie in dem andern Falle mit Mann und Maus verloren; von den im Meere versunkenen entrann kein einziger, die Mannschaften der auf's Land geworfenen waren durch den Sturz zerschmettert, wie die Schiffe selbst. Als die unglücklichen Bewohner von Lima (aus dem Callao waren nur 15 Menschen mit dem Leben davon gekommen) Zeit hatten, auch an das Elend Anderer zu denken, fand man unter den Trümmerhaufen, welche einst Schiffe gewesen waren, nur verwesende Leichen und einige Jammerbilder, welche mit zerschmetterten Gliedern an den Leichen nagten, indem sie unfähig waren, bis zu den reichlich umher liegenden Vorräthen von Lebensmitteln zu gelangen.

Mögen viele von diesen Nachrichten für übertrieben gehalten werden, so ist doch ein Bericht des bekannten Naturforschers Darwin über das Erdbeben, welches im Jahre 1835 (also kaum vor 20 Jahren) Chile verwüstete, gar nicht anzugreifen, und auch er sah die Küsten des so schrecklich heimgesuchten Landes auf der ganzen Strecke von 200 Meilen Länge, welche die Schiffe „Adventure" und „Beagle" befuhren, mit Trümmern hoch hinauf und meilenweit in das Land hinein bedeckt, „als ob tausend Schiffe gleichzeitig gestrandet wären."

Wunderbar ist es, daß diese Meeresbewegungen fast immer mit einem Zurückziehen des Wassers von den Küsten beginnen, dem unmittelbar darauf die hoch geschwellte Woge folgt.*) Man hat eine Menge von sinni-

---

*) Die Angabe über die Höhe dieser Welle mag wohl auch durch das Entsetzen, welches die drohende Vernichtung veranlaßt, sehr übertrieben sein, — so werden unsere Leser

gen und unsinnigen Erklärungen versucht. Da soll das Zurückziehen eine Täuschung sein, das Land ist es, was sich plötzlich um funfzig oder hundert Fuß erhebt (ohne daß ein Mensch es merkt, ohne daß ein Haus erzittert) und dann eben so plötzlich sinkt (ohne daß eine Thurmspitze wankt oder ein Dach einstürzt), wodurch natürlich das Meer zuerst zurückzutreten scheint und dann sich wieder erhebt; da soll der Boden des Meeres sich plötzlich öffnen, ein ungeheurer Theil des Wassers soll versinken, nun die Oeffnung sich wieder schließen und darauf das einmal in Bewegung gesetzte Wasser herbeistürzen und Alles zertrümmern. Man sieht, diese Erklärungen sind vollständig so gewaltsam wie die Erscheinung selbst. Es ist wohl einfacher, die Physik zu befragen, wie das Wasser sich etwa bewegen müsse, wenn sich der Boden des Meeres durch ein Erdbeben bewegt, und diese giebt uns eine sehr kurze Erklärung.

Niemand wird glauben, daß die Erschütterungen, Hebungen und Senkungen des Bodens blos das über dem Wasserspiegel erhobene Land betreffen; die Erhebungen, überhaupt auf Tausende von Quadratmeilen ausgedehnt, finden ebenso unter dem Meeresspiegel als über oder seitwärts von demselben statt. Wird nun eine Strecke des Meeresbodens gehoben, so wird nothwendigerweise auch das Wasser darüber gehoben, und dasjenige, was nicht über der gehobenen Stelle, sondern nebenbei befindlich ist, muß wegen des natürlichen Zusammenhanges folgen, also die Stelle verlassen, auf der es früher war, daher von den Küsten zurücktreten. Geschähe dieses nicht, so müßte ja zwischen dem gehobenen Wasser und dem zurückbleibenden ein Riß, ein Spalt entstehen, welcher der Größe der Hebung angemessen ist; davon kann aber nach den bekannten Cohäsions- und Adhäsionserscheinungen des Wassers an sich, wie des Wassers in Berührung mit festen Körpern (Meeresboden) und überhaupt nach den bestehenden Naturgesetzen gar nicht die Rede sein. Das Zurücktreten des Meeres ist also Folge einer Meereserhebung in einer gewissen Entfernung davon und die nunmehr kommende Welle ist eine Folge der durch die Schwere herbeigeführten Ausgleichung des veränderten Niveau's.

Sind die zerstörenden Wirkungen eines Erdbebens schon an sich erschrecklich, so wird der Eindruck, den sie hervorbringen, doch noch bis zum Entsetzlichen erhöhet durch das sie begleitende Getöse, welches von einer

denken, und Niemand ist bei dem Ereigniß ruhig genug gewesen, um den Vorwurf einer möglichen Uebertreibung von sich abzulehnen; merkwürdiger Weise aber liegt eine Thatsache vor, die allen Zweifel über diesen Gegenstand hebt. Bei einem Erdbeben auf Jamaica hob sich das Meer — wer kann sagen bis zu welcher Höhe! Aber eine englische Fregatte wurde von dieser Welle über die Häuser und Thürme der Stadt hinweg gehoben und dann auf eins der letzten Gebäude niedergesetzt, so daß sie das Dach eindrückte und zwischen den Mauern fast unbeschädigt sitzen blieb. Diese Welle mag wohl höher als 80 Fuß gewesen sein.

furchtbaren, entnervenden Wirkung ist. Das Rasseln von mit Eisenstangen beladenen Wagen über holpriges Steinpflaster, das dumpfe Rollen eines entfernten Donners, in unregelmäßigen Pausen wiederkehrende Kanonenschläge, Detonationen von einer Gewalt, als ob die größten Pulverexplosionen stattfänden — das Alles geht gleichzeitig oder abwechselnd durch einander, und da nun damit das Erzittern des Erdbodens und das Einstürzen der Häuser verbunden ist, so kann man das Zagen des menschlichen Gemüthes wohl begreifen, welches die gänzliche Unzulänglichkeit seiner Mittel in dieser furchtbaren Aufregung der Natur fühlt und sich widerstandslos dämonischen Gewalten preisgegeben sieht.

Dieses Geräusch, ähnlich dem Wirbeln vieler Trommeln und dem Brausen des wüthendsten Orkans, dem schrillenden Klirren durch einander geworfener Ketten, also ähnlich den unter sich unähnlichsten Tönen, pflanzt sich gewöhnlich, wie die Erdbeben, über sehr große Strecken fort und wird gleichzeitig überall empfunden, wo es überhaupt hindringt, was daher kommt, daß es wirklich ein unterirdisches Geräusch ist und flüssige oder feste Körper den Schall bei weitem besser leiten als die Luft.

Es giebt auch Fälle, in denen das unterirdische Getöse nicht von einem Erdbeben begleitet ist; so geschah es in Guanaxuato, einer mexicanischen Bergstadt, fern von allen thätigen Vulcanen liegend, vom 8. Januar 1784 bis zum 12. Februar, daß man rollende Donner, unterbrochen von den heftigsten Explosionen, hörte, wodurch Anfangs die Leute, welche nie ein Erdbeben empfunden, auf das Furchtbarste erschreckt wurden und eiligst die Stadt verließen. Humboldt hat von dieser wunderbaren Erscheinung sehr genaue Nachrichten sowohl aus dem Munde von vielen Zeugen (er war kaum 10 Jahre nach der Begebenheit dort) als auch aus den Documenten der Municipalität geben können. Es war vom 13. bis zum 16. Januar, als lägen unter den Füßen der Einwohner schwere Gewitterwolken, aus denen langsam rollende Donner, mit furchtbaren Wetterschlägen abwechselnd, zu ihnen heraufschallten. In der Stadt waren große Mengen von Silberbarren aufgehäuft, und da die Bewohner dieselbe verließen, so nahmen Räuber, muthiger als die Eigenthümer, Besitz von den Schätzen, bis der Magistrat ziemlich gewaltsame Maßregeln anordnete, jede Flucht einer reichen Familie mit einer Strafe von 1000 Piastern, einer ärmeren mit Gefängniß belegte, und, seiner angebornen Erbweisheit sich wohl bewußt, ausdrücklich erklärte, die Obrigkeit würde in ihrer Weisheit schon erkennen, wenn wirkliche Gefahr vorhanden sei, für jetzt sei keine Gefahr zu befürchten und zur Abwendung einer möglichen nichts weiter nöthig, als Prozessionen zu der Kirche der unbefleckten Empfängniß, welche die segensreichste und wunderthätigste sei.

Diese Zuversicht einestheils und nächstdem das noch wirksamere Mittel der Stadtmiliz, welche mit Zwang gegen die Flüchtigen einschritt, bewog die Einwohner, zu ihrem Heerde zurückzukehren und ihre und dessen Schätze dem andern Theile der Stadtmiliz, welche sich in der Eile in Räuber und Diebesgesindel verwandelt hatte, abzukämpfen. Und die Weisheit des Magistrats hatte Recht gehabt; während der ganzen Zeit dieser „Bramidos y truenos subterraneos“ fühlte man, obschon immerfort durch das rollende Getöse und die unterirdischen Detonationen entsetzt, weder an der Oberfläche der Erde noch in den Bergwerken bis zu 1500 Fuß Tiefe die mindeste Bewegung oder Erschütterung; daß aber das Geräusch ein unterirdisches war, ging daraus hervor, daß man es in den tiefen Schachten und Stollen bei weitem heftiger fand als an der Oberfläche, während der Donner eines tropischen Gewitters in den Bergwerken durchaus nicht gehört wurde.

Die unterirdischen Donner waren auf einen kleinen Raum beschränkt; wenige Meilen von der Stadt, welche 6420 Fuß hoch liegt, hörte man das Getöse nicht, selbst das Gebirge war nicht ganz in dem Kreise dieser Detonationen, welche nicht sowohl einen Durchmesser als eine Längenerstreckung von 12 bis 14 Meilen (bei sehr viel geringerer Breite) hatten. Ein ganz ähnliches Ereigniß fand in unsern Zeiten statt, und sehr viele unserer freundlichen Leser müssen sich noch der Zeitungsberichte über die unterirdischen Getöse, Kanonenschüsse und Donnerschläge erinnern, welche in den Jahren 1822 bis 1826 die Insel Meleda im adriatischen Meere, an der Küste von Dalmatien, heimsuchten. Sie erfolgten so häufig, daß man z. B. in der Nacht vom 2. zum 3. September 1823 über 100 Schüsse zählte. Anfangs wurde man durch die Aehnlichkeit mit Kanonendonner so getäuscht, daß die Bewohner glaubten, eine Seeschlacht oder eine Kanonade in dem benachbarten Bosnien zu hören; da jedoch das Getöse nicht aufhörte, so mußte man zuletzt annehmen, daß es unter der Insel (4 Meilen von Ragusa entfernt) seinen Sitz habe, was durch die Nachbarn auf dem Festlande zuletzt zur Gewißheit wurde, da diese es nicht hörten. Auch hier waren die Explosionen nicht von einem Erdbeben begleitet; erst nachdem dieselben ein Jahr und darüber angedauert hatten, fühlte man eine Erschütterung, die jedoch an Gebäuden keinen Schaden that und nur ein überhangendes Felsstück von dem Berge Veliki Grad lostrennte.

Als aber das Getöse nach Jahresfrist immer noch nicht aufhörte und nun auch der Felssturz dazu kam, besorgten die Bewohner der Insel den Ausbruch eines Vulcans auf derselben und beantragten bei der österreichischen Regierung eine Versetzung, eine Uebersiedelung nach dem Festlande; es wurden nun zwei Naturforscher, Franz Riepel und Paul Partsch, von Wien dahin abgesendet. Sie lieferten einen umfassenden Bericht über diesen

Gegenstand und beruhigten die Einwohner so wie die Regierung über die bevorstehende Gefahr, allein das Getöse erlosch erst im Jahre 1826 völlig.

So wie hier solche akustische Erscheinungen ohne Erdbeben stattfanden, so umgekehrt allerdings auch Erdbeben ohne Getöse, gewöhnlich aber sind beide mit einander vereint, und der Eindruck dieses Getöses ist so furchtbar, daß Menschen, welche dergleichen erlebt, außer Stande sind, die Schrecken zu beschreiben, welche sie empfunden.

## Die Erze und ihre Lagerstätten.

Sind für die physische Geographie der Kalk, der Sandstein, der Granit, der Schiefer von sehr großer Bedeutung, so sind dagegen die Erze von so geringerer. Indessen die erstgenannten die Erdkruste bilden, durchsetzen die letzteren dieselbe wie feine Fäden und sind im Vergleich zu der Masse der Erde höchst wahrscheinlich von viel geringerem Belang als die paar Enden Zwirn oder Seide, mit denen ein wattirter Rock durchnähet ist. Für die Menschen aber sind die Erze von großer Wichtigkeit, und es muß daher über sie, so wie über ihr Vorkommen Einiges gesagt werden.

Der unmittelbar vorhergehende Abschnitt lehrt uns, daß es Ereignisse giebt, welche die festgewordene Erdrinde nach verschiedenen Richtungen zerreißen; in den früheren Zeiten unseres Erdballes, in den Jugendjahren desselben, sind solcher tumultuarischen Bewegungen noch viel mehr gewesen als jetzt, und sehen wir in den Gebirgen aller Art solche Zerreißungen in unzähliger Menge vorkommen. Diese Felsspalten nennt der Bergmann, wenn sie leer sind, „Klüfte“, wenn sie mit irgend einer Gesteinsart, die von der des Berges verschieden ist, ausgefüllt sind, Gänge. Diese Gänge sind es hauptsächlich, welche man als die Lagerstätten der Erze anzusehen hat, wiewohl sie auch noch nesterweise in großen vereinzelten Räumen, gewissermaßen als Ausfüllungen von Blasen, und ferner auch in fremdem Gestein eingesprengt vorkommen.

Der Name „Erz“ ist etwas sehr Ungewisses, man bezeichnet ein Gestein, welches den hundertsten Theil seines Gewichtes Gold enthält, gewiß mit dem Worte Erz und legt ihm eben so gewiß den Ehrentitel: ein reiches Erz bei, und dies mit Recht, denn der Centner Golderz enthält alsdann ein Pfund reinen Goldes und ist somit nahe an 400 Thaler werth; ein so reiches Erz ist übrigens sehr selten. Niemand wird aber ein Gestein, welches noch viel reicher an Eisen oder an Zink, an Blei wäre, welches zwei Pfund Blei auf den Centner Gestein gäbe, ein Eisen-, ein Blei- oder Zinkerz nennen, Niemand wird es für bauwürdig erachten

und daraus die genannten Metalle gewinnen wollen. Es läßt sich sonach der Begriff Erz nicht nach Prozenten des metallischen Gehaltes feststellen, nicht einmal Bauwürdigkeit entscheidet, man sagt: dieses Erz ist nicht bauwürdig und nennt das Gestein, welches Metall enthält, obschon es nicht lohnt, dasselbe daraus zu gewinnen, doch Erz; wir müssen uns also an den Sprachgebrauch des Bergmanns halten und wollen hier nur so viel sagen, daß Gesteine, welche aus verschiedenen Substanzen, unter denen sich ein Metall befindet, gemischt sind, gewöhnlich Erze genannt werden. So wird eine Mischung aus Sauerstoff und Eisen Magneteisenstein genannt, und ist dasselbe eins der allervortrefflichsten Eisenerze; Schwefel verbindet sich in der Form von Schwefelkies oder Eisenkies mit dem Eisen zu einem reichhaltigen, aber schlechten Eisenerz, Sauerstoff und Phosphor bildet mit dem Eisen gleichfalls ein reichhaltiges, aber schlechtes Eisenerz; von diesen Erzen wird nur das erste allgemein, das letztere nur aus Noth als Eisen benutzt, Schwefelkies aber gar nicht, obwohl er beinahe die Hälfte Eisen enthält, er ist mithin, technisch betrachtet, kein Eisenerz, wohl aber ein Schwefelerz, weil man ihn zur Gewinnung von Schwefel benutzt; Quecksilber und Schwefel bilden gleichfalls ein Erz, den Zinnober, welcher sowohl als Farbematerial wie zur Gewinnung des Quecksilbers benutzt wird.

Viele Metalle, und zwar vorzugsweise die edlen, werden nicht vererzt, sondern gediegen, in wirklich metallischem Zustande gefunden. Das Gold und das Platina fast nur so; die Körner des edlen Metalles sind in die Ganggesteine oder überhaupt in das Gestein, welches sie führt, eingesprengt und sie können nur dadurch gewonnen werden, daß man die ganze Gesteinmasse nach und nach von ihrem Lagerungsorte trennt, zerkleinert (pocht, auf Pochwerken zu Pulver zerstößt) und dann auswäscht, wobei das Wasser die Gesteintheile fortführt und das schwerere Metall in Körnern zurückbleibt. In den meisten Fällen hat die Natur die Zerkleinerung übernommen und der Mensch braucht nur die letzte Hand anzulegen, auszuwaschen; so in den meisten Gebirgsflüssen, deren Sand fast immer goldführend ist.

Die unedlen Metalle gewinnt man höchst selten auf diese Weise, weil es nicht der Arbeit lohnt; man sucht sie auf den Gängen. Wo ein Gebirge zerklüftet ist und die Klüfte durch Ganggesteine ausgefüllt sind, hat man immer Ursache, auch Metalle zu vermuthen. Daß die Metalle vorzugsweise in Gängen vorkommen, beweist allein und zur Genüge, daß sie jüngeren Formationen angehören, denn um Gänge auszufüllen, müssen die Gangspalten zuerst vorhanden sein und diese Spalten setzen etwas Spaltbares, also das Gebirge, in welchem sie entstanden sind, voraus. Daß nun in diese Spalten das meistens dichtere und schwerere Ganggestein gedrungen, deutet die Art des Vorganges an. Es haben sich in der ursprünglich ganz flüssi-

gen, geschmolzenen Masse die dichteren und schwereren Substanzen nach unten senken müssen. Unten? Wo ist das bei der Erde? Nun wohl einfach unter unsern Füßen, aber unter Jedermanns, also auch unter unserer Antipoden Füßen, d. h. von der Oberfläche ab dem Mittelpunkte der Kugel zugekehrt, wie denn eine planetarische Masse, welche nicht auf einer andern Masse ruht, kein anderes Unten hat als den Mittelpunkt. Nicht so, wenn z. B. die Erde auf die Sonne fiele; geschähe dies, so daß z. B. Afrika, Europa und Asien im Augenblicke der Vereinigung von der Sonne abgekehrt wären, so würde die Warze, welche dadurch auf der Sonne entstünde, so wenig ihr Unten in ihrem eigenen Mittelpunkte haben, wie der Erdglobus, welcher auf des Lesers Tische steht, und falls ein Amerikaner nach dieser Katastrophe leben bliebe und sich in der Stellung befände, die er vor derselben eingenommen, so würde er „unten" über seinem Kopfe haben; so lange der Ball aber selbstständig ist, hat „unten" keine andere Bedeutung als gegen den Mittelpunkt hin.

Giebt man nun zu, daß sich die Massen nach der Verschiedenheit ihres specifischen Gewichtes wenigstens in einiger Art von einander getrennt haben, so könnten in die Spalten der erstarrten Oberfläche nur schwerere Substanzen eindringen, und vielleicht liegt hierin der Grund, daß man vorzugsweise in den Gängen Metalle findet, sie sind alsdann aus dem noch flüssigen Innern der Erde mit den Ganggesteinen in eben solchem flüssigen Zustande in die Spalten injicirt, eingespritzt, wie Wachs in die Adern eines Leichnams. Auch andere Arten der Gangausfüllung kommen unzweifelhaft vor, nämlich Niederschlag oder Krystallisation festen Gesteins aus seiner Auflösung in kohlensäurehaltigem Wasser, Sublimation oder Niederschlag aus Dämpfen, wie der Schwefel aus Schwefeldämpfen und der Arsenik, das Quecksilber, das Blei aus ihren respectiven Dämpfen sich in fester oder flüssiger Gestalt ausscheiden; endlich können die Klüfte auch durch Einschlemmen mit der Gangmasse gefüllt worden sein, solches ist der Vorgang, der die Knochenhöhlen sowohl als überhaupt die allerbreitesten Klüfte, nämlich die eigentlichen Thäler, gefüllt hat mit dem ringsher vom Wasser herbeigeschwemmten Gestein, Sand, Kies, Gerölle 2c.

War dieses Gestein selbst metallhaltig, so wurden auch die Metalle in solche Klüfte oder Thäler geführt, und so findet man in allen Welttheilen gerade die edelsten Metalle im aufgeschwemmten Lande, und aus der Betrachtung vieler angefüllten Gänge ergiebt sich ganz unzweifelhaft, daß sie nicht alle auf eine, sondern daß jeder Gang auf seine besondere Weise gefüllt ist.

Druck von G. Bernstein in Berlin, Mauerstraße Nr. 53.

Nat.

Zimmermann

Zimmermann, W. F. A.,

Der Erdball und seine Naturwunder populäres Handbuch der physischen Geographie

Bd.: 3,1

Berlin 1855